



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA ELÉCTRICO DE UTILIZACIÓN
TRIFÁSICO 10 KV., PARA LA EMPRESA DE EMBUTIDOS SAN
ANTONIO S.A. DE LA CIUDAD TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE
LA LIBERTAD”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR

HAMILTON LUJÁN PÉREZ

ASESOR METODOLOGICO

Ing. JORGE LUJÁN LÓPEZ

ASESOR ESPECIALISTA

Ing. RAÚL PAREDES ROSARIO

LINEA DE INVESTIGACIÓN

GENERACIÓN TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN

TRUJILLO-PERU

2018

PAGINA DEL JURADO

Título de la tesis

“DISEÑO DE UN SISTEMA ELÉCTRICO DE UTILIZACIÓN TRIFÁSICO 10 KV., PARA LA EMPRESA DE EMBUTIDOS SAN ANTONIO S.A. DE LA CIUDAD TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.”

HAMILTON LUJÁN PÉREZ

Presentada a la Escuela Académico Profesional de ingeniería mecánica eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Aprobado por

Dr. Inciso Vásquez Jorge Antonio
Presidente

Mg. Paredes Rosario Raúl
Secretario

Dr. Jorge Lujan López
Vocal

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y la salud, por bendecirme a cada momento de mi vida, guiarme en cada paso que doy y por fortalecer mi fe en él.

A Carmen Pérez Villareal, mi madre, quien es la persona que con sus sabios consejos me motiva a seguir adelante.

A Victor Luján Miñano, mi padre, quien desde el cielo me ilumina y me da fortaleza para no decaer en el logro de mis metas.

A mi Hermano Franklin Luján Pérez, quien me dejó una gran enseñanza y me motivó a terminar este proyecto.

A mi Esposa Paola Suarez Cruz, quien gracias a su amor, comprensión y confianza, me impulsaron a alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por ponerme en mi camino a personas competentes y capaces como mis asesores Ing. Raúl Paredes Rosario e Ing. Jorge Lujan López que supieron colaborar con el desarrollo de esta tesis.

Asimismo agradezco a mis compañeros de trabajo de Hidrandina por el apoyo que me dieron en todo momento en el trayecto de mis estudios.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Hamilton Lujan Pérez con DNI N° 18224221, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto en los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, Junio 2018

Hamilton Luján Pérez

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Diseño de un sistema eléctrico de utilización trifásico 10 kv., para la empresa de embutidos San Antonio s.a. de la ciudad Trujillo, departamento de la Libertad”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Eléctrico.

El Autor

ÍNDICE

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
I.- INTRODUCCIÓN	XVI
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	17
1.2 TRABAJOS PREVIOS	18
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	19
1.3.1 ESTABLECIMIENTO DE DISTANCIAS DE SEGURIDAD	20
1.3.2 DISTANCIAS ELÉCTRICAS	20
1.3.3 DISEÑO PARA CÁLCULOS ELÉCTRICOS	21
1.3.4 DISEÑO PARA CÁLCULOS MECÁNICOS.	27
1.4 PESO VOLUMÉTRICO DE MASA HÚMEDA [G/CM ³] $\gamma_e : 1,63$	34
1.4.1. <i>CÁLCULO PARA CIMENTACIÓN DE POSTES.</i>	34
1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	40
1.6 JUSTIFICACIÓN	41
1.6.1 RELEVANCIA TECNOLÓGICA.	41
1.6.2 RELEVANCIA ECONÓMICA.	41
1.6.3 RELEVANCIA CIENTÍFICA.	41
1.6.4 RELEVANCIA SOCIAL	42
1.6.5 RELEVANCIA AMBIENTAL	40
1.6.6 RELEVANCIA METODOLÓGICA.	40
1.7 HIPÓTESIS.	40
1.8 OBJETIVOS	43
1.8.1 OBJETIVO GENERAL	43
1.8.2 OBJETIVO ESPECIFICO	43
II. MÉTODO	44
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	45
2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.	45
2.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.	45

2.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE	45
2.3 POBLACIÓN, MUESTRA	46
2.3.1 POBLACIÓN	46
2.3.2 MUESTRA	46
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	46
2.5 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	47
III. RESULTADOS	48
3. RESULTADOS.	49
3.1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.	49
LINEAMIENTOS TÉCNICOS.	49
3.2 NIVEL DE AISLAMIENTO.	49
3.3 BASE DE CÁLCULOS PARA DISEÑOS DE UN SISTEMA ELÉCTRICO DE UTILIZACIÓN.	50
3.4 RESULTADOS DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS.	50
3.4.1 RESULTADOS DE SELECCIÓN DEL CONDUCTOR EN MEDIA TENSIÓN.	50
3.4.1.2 POR CAÍDA DE TENSIÓN.	51
3.4.2 RESULTADO DE CÁLCULOS DE CONDUCTORES EN BAJA TENSIÓN.	51
3.4.3 RESULTADOS DE CÁLCULOS DE INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO EN BAJA TENSIÓN.	50
3.4.4 RESULTADOS DE CÁLCULO DE FUSIBLES TIPO "K" EN MEDIA TENSIÓN.	50
3.4.5 RESULTADOS DE CÁLCULOS DE DIMENSIONAMIENTO DE TRANSFORMIX.	52
3.4.6 RESULTADO DE CÁLCULOS DE AISLADORES TIPO PIN Y DE SUSPENSIÓN.	53
3.4.7 RESULTADO DE CÁLCULOS DE PUESTA TIERRA	53
3.6 RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS MECÁNICOS.	56
3.7 RESULTADO DE CALCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS	57
3.9 PARÁMETROS DE MATERIALES Y EQUIPOS.	61
3.9.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO DE MATERIALES.	61
3.10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTROS PARA POSTES.	61

3.11 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRO DE ACCESORIOS PARA POSTES C.A.C	60
3.11.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MÉNSULAS DE C.A.V.	60
3.11.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PALOMILLAS DE C.A.V.	61
3.11.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MEDIA LOSA DE C.A.V.	63
3.11.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE AISLADORES Y ACCESORIOS	64
3.11.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO DE CONDUCTORES Y CABLES	67
3.11.6 CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO AAAC.	68
3.11.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ACCESORIOS DE ALUMINIO.	70
3.11.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO PARA FERRETERÍA DE LOS ARMADOS DE POSTES.	72
3.11.9 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO PARA RETENIDAS.	72
3.11.10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRO PARA MATERIAL DE PUESTA A TIERRA.	75
3.11.11 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO PARA EQUIPO DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA.	76
3.12.12 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO PARA TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN.	80
3.13.13 RESISTENCIA A LOS CORTOCIRCUITOS	79
3.10.14 ACCESORIOS.	79
3.15.15 PRUEBAS.	80
3.15.16 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO PARA TRANSFORMADOR MIXTO DE MEDIDA.	81
2. ACCESORIOS.	82
EL TRANSFORMADOR MIXTO DE MEDIDA (TRAFOMIX O TRAFORMIX) TIENE LOS SIGUIENTES ACCESORIOS:	82
ACCESORIOS NORMALES	82
3.15.17 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO PARA SISTEMA DE MEDICIÓN PMI	84
3.15.18 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO PARA CAJA DE PROTECCIÓN EN BT.	84

3.15.19 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO PARA CAJA PORTAMEDIDOR TRIFÁSICA.	90
3.15.20 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO PARA MEDIDOR ELECTRÓNICO MULTIFUNCIÓN.	90
3.15.21 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO PARA OTROS MATERIALES COMPLEMENTARIOS.	90
DIÁMETRO EXTERIOR (MM) : 113.9	85
3.15.22 CONECTORES TERMINALES.	85
3.15.23 MONTAJE ELECTROMECAÑICOS.	85
3.15.24 EJECUCIÓN DE OBRAS.	86
3.15.25 EJECUCIÓN Y CONTROL DE LA OBRA.	86
3.15.26 EXCAVACIÓN DE HOYOS PARA IZADO DE POSTES.	87
3.15.27 MONTAJE DE POSTES.	87
3.15.28 MONTAJE PARA MÉNSULAS, PALOMILLAS, CRUCETAS Y FERRETERÍA EN POSTES DE C.A.C.	87
3.15.29 MONTAJE DE LAS RETENIDAS.	88
3.15.30 MONTAJE PARA MATERIAL DE PUESTA A TIERRA	88
3.15.31 MONTAJE PARA AISLADORES, TIPO PIN Y SUSPENSIÓN CON SUS RESPECTIVOS ACCESORIOS.	100
3.15.32 MONTAJE PARA CONDUCTORES AÉREOS.	89
3.15.33 MONTAJE PARA EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA.	92
3.15.34 MONTAJE DEL TRANSFORMADORES.	92
3.15.35 SEÑALIZACIONES Y CODIFICACIONES.	94
3.15.36 PRUEBAS ELÉCTRICAS.	95
3.15.37 PLAN DE SEGURIDAD.	96
2.2 SUMINISTRO DE MATERIALES.	98
2.3 MONTAJE DE MATERIALES.	101
4. EVALUACIÓN ECONÓMICA.	103
4.1 BENEFICIO ECONÓMICO.	103
4.2 COSTO POR INCREMENTO DEL CONSUMO ELÉCTRICO	103
4.3 COSTOS DE OPERACIÓN	103
5. INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO.	104

2.3.1 PLAN DE PAGOS MENSUALES DE PRÉSTAMO.	105
2.3.2 ANÁLISIS FINANCIERO.	106
2.3.3 INDICADORES FINANCIEROS.	106
4.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	108
V. CONCLUSIONES	109
5.1 CONCLUSIONES.	110
VI. RECOMENDACIONES	111
6.1 RECOMENDACIONES.	112
VII. REFERENCIAS	113
7.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	114
ANEXOS.	115

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Resumen de resultados.....	55
Tabla 2. Cálculo mecánico de conductores para red primaria.....	60
Tabla 3. Cálculo mecánico de estructuras y retenidas	57
Tabla 4. Cálculo de cimentaciones.....	58
Tabla 5. Suministro De Materiales.	98
Tabla 6. Montaje de Materiales.	101
Tabla 7. Plan de Pagos Mensuales de Préstamo.....	105
Tabla 8. Análisis Financiero.	106
Tabla 9. Indicadores Financieros.	106

INDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. <i>Esquema de puestas a tierra</i>	25
Figura 2. <i>Cimentacion de postes según Sulzberger.</i>	35
Figura 3- <i>Seccionador Unipolar Cut Out.</i>	37
Figura 4: <i>Conductor de cobre (Cu) y aluminio (Al)</i>	38
Figura 5: <i>Cable tipo NY</i>	38
Figura 6: <i>Poste de Concreto Armado Centrifugado</i>	39
Figura 7: <i>Palomilla de Concreto</i>	39
Figura 8: <i>Media Loza de CAV</i>	39
Figura 9: <i>Transformadores de Distribución</i>	40
Figura 10: <i>Transformador Combinado de Medición</i>	40

RESUMEN

La investigación de carácter aplicativo y explicativo, ha tenido como objetivo diseñar un sistema eléctrico de utilización en media tensión 10 000 voltios, para mejorar la calidad de energía e incrementar la productividad en la fábrica de embutidos San Antonio S.A. de la ciudad de Trujillo, La Libertad, es decir se ha determinado la máxima demanda actualizada en base a la aplicación de un riguroso tratamiento con cálculos eléctricos y mecánicos, también se ha determinado las características más convenientes de los materiales y equipos a ser utilizados en la implementación del diseño del sistema de utilización en media tensión 10 KV, llevándolos a buenos resultados por lo que se plantea como solución a los problemas de calidad de producto de la fábrica de embutidos. La investigación se desarrolló en una muestra conformada por el Sistema eléctrico de utilización en media tensión 10 kV, para la fábrica de embutidos San Antonio S.A., empleando métodos de evaluación y análisis de datos que permitieron determinar las causas reales de la problemática y el planteamiento del presente trabajo para solucionarlo, en concordancia con las aplicaciones de la normatividad vigente.

El desarrollo de la investigación ha permitido identificar las causas de la problemática del suministro de energía eléctrica a la fábrica de embutidos y la falta de capacidad instalada para atender la ampliación de potencia contratada en baja tensión, concluyéndose en lo siguiente: Se ha actualizado la máxima demanda de la fábrica a las condiciones de operación actuales, determinándose que está en 103 KW. Con los resultados obtenidos, se mejora la calidad de producto, servicio y la producción de la fábrica de embutidos San Antonio. Con la implementación de este trabajo se logra mejorar los niveles de tensión de la fábrica, llevándolo a valores menores al 2 % de caída de tensión, permitiendo además la ampliación de la potencia contratada para satisfacer la máxima demanda actual. Se ha definido la viabilidad del presente diseño sustentándose en los resultados de la evaluación económica ya que es fácilmente recuperable su inversión en un corto tiempo.

Palabras clave: Diseño. Sistema eléctrico de utilización trifásico 10 KV. Empresa de embutidos.

ABSTRAC

The investigation of application and explanatory character, has had like aim to design an electrical system of utilization in average tension 10 000 volts, to improve the quality of power and increase the productivity in the factory of sausages San Antonio S.A. from the city of Trujillo, La Libertad, that is to say, the maximum demand updated has been determined based on the application of a rigorous treatment with electrical and mechanical calculations, it has also been determined the most convenient characteristics of the materials and equipment to be used in the implementation of the 10 KV medium voltage utilization system design, leading to good results, which is why it is proposed as a solution to the product quality problems of the sausage factory. The investigation was developed in a sample conformed by the electrical system of use in medium tension 10 kV, for the San Antonio SA sausage factory, using methods of evaluation and analysis of data that allowed to determine the real causes of the problem and the approach of the present work to solve it, in accordance with the applications of the current regulations.

The development of the investigation has made it possible to identify the causes of the problem of the supply of electrical energy to the sausage factory and the lack of installed capacity to meet the expansion of power contracted in low voltage, concluding in the following: The maximum has been updated Factory demand to current operating conditions, determining that it is 103 KW. With the results obtained, the quality of the product, service and production of the San Antonio sausage factory is improved. With the implementation of this work it is possible to improve the voltage levels of the factory, taking it to values lower than 2% of voltage drop, also allowing the expansion of the contracted power to satisfy the current maximum demand. The viability of the present design has been defined based on the results of the economic evaluation, since its investment is easily recovered in a short time.

Keywords: Design. Three-phase 10 KV electric utilization system. Sausages company.

I.- INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

La Empresa de EMBUTIDOS SAN ANTONIO S.A, con sede en Trujillo, dedicada al proceso de industria alimentaria, tiene como su principal proceso productivo la fabricación de embutidos; actualmente se encuentra conectada a una red de distribución aérea auto portante de aluminio de $3 \times 25 + 1 \times 16 \text{ mm}^2$ perteneciente a la subestación HI0624 de propiedad de la concesionaria Hidrandina S.A., con una tarifa BT5R, con una potencia contratada de 20 KW en sistema 380/220 voltios desde el año 2000. Estas instalaciones a la fecha ya han culminado su período de vida útil, lo que ocasiona la presentación de carencias de tipo técnico en el servicio.

Actualmente la subestación HI0624 cuenta con 380 clientes de uso doméstico y comercial, adicionalmente a las redes de BT de dicha subestación está conectada la fábrica de embutidos San Antonio, la subestación HI0624 constantemente presenta problemas de interrupción del servicio eléctrico perjudicando la producción incidiendo fuertemente sobre la calidad del producto, habiéndose registrado interrupciones hasta de 24 horas.

El proceso de producción de la fábrica de embutidos San Antonio, viene operando a un 28% debido a que solo opera con una máquina o en algunas oportunidades hasta con de las ocho máquinas que deberían trabajar simultáneamente dentro de este proceso, esto con el fin de no generar interrupciones por sobrecarga del circuito de baja tensión desde donde se suministra energía eléctrica a la fábrica.

El incremento de carga de la fábrica trae consigo la presencia de fuertes caídas de tensión no solo en ésta sino también en los usuarios conectados a este circuito de baja tensión habiendo llegado a valores del orden del 10.22 % de caída de tensión, lo cual trasgrede las tolerancias admisibles que son del orden de $\pm 5\%$ del voltaje nominal, concordante con la NTCSE. (Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos).

El contratar a una tarifa BT5R, para la fábrica significa también pagos elevados por concepto de consumo y deficiente servicio.

El Factor de Potencia con la cual viene operando la subestación de distribución es de 0.72.

La presencia de perturbaciones en el sistema eléctrico, como armónicos y flicker, viene ocasionando la distorsión de la onda sinusoidal de la tensión suministrada.

La potencia contratada del servicio eléctrico es limitada y no permite la utilización al 100% de las máquinas adicionales lo cual permitiría mejorar de producción y obtener un mejor beneficio para la empresa.

1.2 Trabajos Previos

Antecedentes local; el estudio de **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN EN 22,9 KV DE LA PLANTA DE CERÁMICOS ATLAS S.A.C. DE 400,63 KW DE POTENCIA Y NIVELES DE TENSIÓN DE 460 VOLTIOS PARA LAS MÁQUINAS Y 230 VOLTIOS PARA EQUIPOS AUXILIARES E ILUMINACIÓN”** realizada el año 2014 por Luis Oshiro Sugashima, Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

Este estudio fue realizado en la localidad de dos de Mayo, perteneciente al Distrito de Simbal - Poroto, Trujillo La Libertad teniendo como fin el suministro de electricidad a una fábrica de cerámicos, se equipó con una distribución aérea con cable de aluminio y bajo sub suelo con cable N2XSY 3Ø de dirección vertical, en el largo de 4.920 Kilómetros, por encontrarse el sub suelo muy accidentado se recurrió al uso entre postes de cemento y madera, para cumplir los requerimientos de la Empresa Hidrandina S.A., en resumen del proyecto similar a de la Universidad Nacional de Trujillo, en lo que respecta al consumo de electricidad el cual fue registrado por un medidor de energía en el punto de distribución, en consecuencia se utilizó, una sub estación tipo bóveda con un transformador de 800 kva. Y un voltaje de 22900/ 460, quedando con servicio eléctrico.

Antecedente Nacional; la tesis intitulada **“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DISEÑO ÓPTIMO DE UNA LINEA DE**

DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN – 10 KV”, desarrollada por Kerry Zerpa Seminario en el año 2013, la UNP.

Es un proyecto investigativo a evalúa es un Sistema eléctrico de Utilización 10 kV proyectándose a 22 900 V., efectuado a la empresa pesquera Deeper Blue Sea LLC, en Piura, puerto peruano, provincia de Piura, Región de Piura; distribuida con redes aéreas y subterráneas con una longitud de 25 300 Kilómetros, para un consumo de 2 000 Kw. con la instalación de dos transformadores de una potencia de 1500 Kva. y una transformación 22.900-10 000/460-230 V., con un conductor de 160 mm², por la cual el proyecto es viable en su ejecución y beneficioso para la empresa.

Antecedentes Internacionales; la tesis de estudio **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL CENTRO HISTÓRICO DE QUETZALTENANGO CON LÍNEA SUBTERRÁNEA”** realizado en el año 2005 por Allan Omar S.A.C de la Paz en la Universidad de San Carlos Guatemala.

La elaboración de un proyecto de sistema eléctrico de distribución subterránea, fue realizada mediante un expediente técnico en media tensión de 13.8 kV y en baja tensión de 230 V. a 220V, realizada en la ciudad Histórica de Quezaltenango Guatemala, con la finalidad de corregir el voltaje y brindando el ornato con eficiencias de acuerdo la ciudad que es merecedora, con una demanda solicitada y extendida a 14.623 Mw., utilizando cables de acuerdo al proyecto ejecutado subterráneo, haciendo uso de transformadores de monofásicos y trifásicos, asegurando una aptitud económica, tomando en cuenta que en lo que respecta al turismo es de necesidad mejorara al impacto visual, mejorando las condiciones, eliminando los riesgos y obteniendo buena rentabilidad del turismo.

1.3 Teoría Relaciona al Tema

Lineamientos técnicos referenciales y normativas para el diseño de un procedimiento de uso en media tensión 10 KV, de tal manera avalará los niveles de tensión adecuados para la fábrica de embutidos San Antonio así

como las medidas correctivas de seguridad para las personas y la naturaleza, considerados y/o estimados:

El cálculo del Procedimiento de Uso en media tensión 10 000 KV, debe cumplir y utilizar las siguientes expresiones matemáticas:

1.3.1 Establecimiento de Distancias de Seguridad

Son descritas los recorridos mínimos de prevención entre conductores eléctricos y las distancias libres sobre el terreno y otras estructuras que se tendrán en cuenta en el desarrollo del presente estudio.

1.3.2 Distancias Eléctricas

Tomando en cuenta lo normado en el Código Nacional Eléctrico Suministro (2016), nos hace referencia a las distancias:

1.3.2.1 Distancia Eléctrica Distancias entre Conductores del Mismo Circuito

La distancia vertical entre conductores de línea en los soportes deberá de ser no menor que lo siguiente:

$$DC = 0.8 + 0.01m / kV$$

(Para tensiones superiores a 11 000 Voltios).

1.3.2.2 Distancia Eléctrica a Masa

La distancia del cable y la estructura de soporte está dada por la siguiente fórmula:

$$DE = \left(0.1 + \frac{U}{L} \right) m$$

Tolerancia mínima de 0.2 m.

U: tensión rms.

1.3.2.3 Distancia Entre Conductores a la Superficie Del Terreno

La distancia mínima sobre la superficie del terreno para tensiones de 750 V a 23 kV y considerando que los conductores realizarán cruces sólo en calles y caminos, según el C.N.E. Suministro será:

$$DT = 7.00m..$$

1.3.2.4 Distancia Entre Conductores a Cualquier Estructura

De acuerdo al código Nacional de Electricidad Suministro (2006) la distancia mínima desde la situación que el conductor alcanzaría durante el movimiento ondulatorio así cualquier estructura como edificios, viviendas etc. serán las siguientes:

- Verticalmente que puede estar a una distancia accesible de 4 metros del sub suelo.
- Vertical sobre el techo de una vivienda o estructura similar no menor de 3.5 metros.
- En distintas direcciones de estructuras o viviendas no puede parar los 2.5 metros.

1.3.2.5 Distancia entre Conductores a Líneas de Telecomunicación

Se evitará el paralelismo de las redes primarias con las líneas telefónicas. El cruce entre las redes primarias y las líneas telefónicas tendrán una distancia de separación mínima de 1.80 m.

1.3.3 Diseño para Cálculos Eléctricos

El señalamiento del área de los conductores se efectuará de acuerdo a los criterios de corriente máxima admisible y caída de voltaje máxima accesible.

La evaluación de cálculos a criterio de la caída de tensión máxima, casi siempre cumple con el criterio de corriente máxima, por lo que seleccionaremos la sección del conductor por el primer criterio, comprobando posteriormente si cumple con el segundo.

- Parámetros Considerados.

Máxima Demanda : 103 kW.

Tensión nominal : 10 kV.

Factor de potencia : 0.85 inductivo.

- Dimensionamiento del Cable.

Para la red aérea se ha considerado utilizar conductor de aluminio de 35 mm² AAAC. (All Aluminum Alloy Conductor), Todo el conductor de aleación de aluminio.

- Dimensionamiento de las estructuras .

Se toma como referencia al Código Nacional de Suministro (2007).

Distancia admisible entre la Fase y Medio vano de línea.

$$D \geq 7.60 \cdot U_n \cdot F_h + 8 \cdot \sqrt{2.12 \cdot f}$$

Dónde:

D : Recorrido mínimo de la fase y la mitad del vano.

U : Tensión media

Fh : Factor de seguridad por altura.

f : Tensión Máxima

- *Factores de Seguridad (Fs).*

Según el CNE los Fs mínimos son los siguientes:

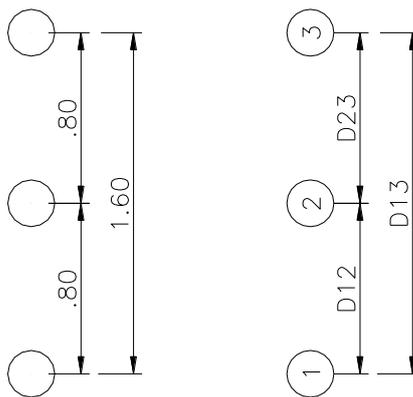
Cables	: 3
Postes	: 2
Ménsulas	: 2
Crucetas	: 2
Retenidas	: 2
Aisladores	: 3
Cimiento	: 1

1.3.3.1 Cálculos de Parámetros Eléctricos

1. *Reactancia Inductiva.*

Se calculará para la distancia más crítica de la línea, que viene a ser el punto de diseño óptimo, donde los conductores están ubicados en forma de Horizontal. Ver figura.

$$X_L = 4 \cdot \pi \cdot f \cdot Ln \left(\frac{DMG_{3\phi}}{re} \right) \cdot 0.0001 \Omega/\text{Km.}$$



Esta es la configuración para el punto de diseño, donde es el punto más crítico, por lo que presenta la flecha máxima.

$$r_e = \frac{2.177 \cdot \sqrt{S}}{\sqrt{7} \cdot \pi} \quad \text{DMG}_{3\phi} = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{13}}$$

Dónde:

DMG 3ø: Diámetro medio geométrico en m.

F : Frecuencia de operación en Hz.

re : Radio equivalente de la línea.

S : Sección del conductor en mm².

2. Resistencia

Consideremos que la máxima temperatura de operación del conductor sea de 50°C, en consecuencia la resistencia se calculará con la siguiente ecuación:

$$R_{50^{\circ}C} = R_{20^{\circ}C} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

Dónde:

α : Coeficiente de dilatación térmica en 1/°C para conductor Al.

ΔT : Incremento de temperatura en °C.

3. Caída de tensión rms (Δv%).

$$V\% = \frac{Fd * P * L}{10 * V^2} \cdot Z$$

$$Z = R_{50^{\circ}C} \cdot \text{Cos}\phi + X_L \cdot \text{Sen}\phi$$

V : Tensión de Línea.

L : Distancia o longitud de línea en Km.

Z : Impedancia Ω/Km .

KVA : Potencia aparente.

$\text{Cos}\phi$: Factor de potencia.

$R_{50^\circ\text{C}}$: Resistencia de la fase conductora a 50°C en Ω/Km .

Fd : Factor demanda (=1).

4. **Perdidas por Efecto Joule en la Línea**

Para la evaluación de las pérdidas por efecto Joule se aplicará la siguiente fórmula:

$$P_w = \frac{3 \cdot I^2 \cdot R_{50^\circ\text{C}} \cdot L}{1000} \qquad I = \frac{\text{KVA}}{\sqrt{3} \cdot V}$$

Dónde:

P_w : Perdidas por efecto Joule en la línea eléctrica en kW.

W : Potencia aparente en kVA.

I : Intensidad de corriente en Amp.

V : Tensión

$R_{50^\circ\text{C}}$: Resistencia de la Línea conductor a 50°C en Ohmios/Km.

L : Distancia de la línea en Kilómetros.

5. **Calculo a Conductores en Baja.**

Teniendo capacidad de corriente:

$$I = \frac{P(\text{Kva})}{\sqrt{3} * V}$$

Caída de Tensión Nominal:

$$\Delta V = (\sqrt{3} * I * L * \text{Cos}\phi) / 57 * S$$

Dónde:

P : Potencia del transformador (kVA)

ΔV : Caída de tensión Rms

I : Corriente(A)

L : Largo Del conductor

S : diámetro del conductor mm^2

$\text{Cos}\phi$: Factor de potencia

6. Cálculo de Fusibles.

A continuación se desarrollarán los cálculos correspondientes para seleccionar los fusibles a ser utilizados en el presente proyecto.

Considerando:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V} \text{Amp} \quad \text{y} \quad I_f = 1.4 \cdot I_N \text{Amp}$$

Dónde:

I_N : Corriente Nominal Amp.

I_f : Corriente de ruptura de fusible en amperios

P : Potencia activa

V : Voltaje de línea.

7. Selección del Trafomix.

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V} \text{Amp}$$

Dónde:

P : Potencia total en kVA

V : Tensión de la red en kV

I_n : Corriente nominal del sistema en Amperios.

1.3.3.2 Selección y Cálculo de Aisladores.

1. Ecuaciones Básicas

Considerando:

Nivel de punto de proyecto \approx 33 metros sobre el nivel del mar

Temperatura de servicio del conductor \approx 50°C

De acuerdo al Código Nacional de Electricidad los aisladores resistirán una tensión teniendo en cuenta la lluvia a la frecuencia de servicio de:

$$V = 2.1 * (V + 5)$$

Dónde:

V : Voltaje nominal del servicio

V_c : Voltaje Disruptiva bajo la lluvia.

Los aisladores deberán ser esbozados en forma tal de que el voltaje disruptivo en seco no supere el 75% del voltaje de perforación.

Tomando en cuenta el nivel de aislamiento adoptado, el aislador tendrá que resistir un voltaje de 75 Kv. Con una onda de 1 en 50 μ s y 27 Kv. En ensayos de corta duración.

Longitud de línea de fuga.

$$L = \frac{m * V}{N * \sqrt{\delta}}$$

Dónde:

M : Grado de aislamiento

V : Tensión Nominal

N : Numero de aisladores

δ : Densidad relativa del aire (=1)

1.3.3.3 Calculo de Puestas a Tierra.

Se desarrollarán los cálculos correspondientes para seleccionar los elementos para la ejecución de Puestas a tierra.

Resistividad del Terreno (ρ) : 52.50 Ω - m (medición).

Clima (Línea de congelación) : 5°C, t = 20 cm.

Márgenes anuales : 3 pie (1.27 metros por año)

Humedad : 10 al 15%

Resistencia de puestas a tierra : 25 ohmios Según código nacional de Electricidad (2006)

$$\frac{R}{n} \leq 25\Omega$$

Donde

n : Número de puestas a tierra.

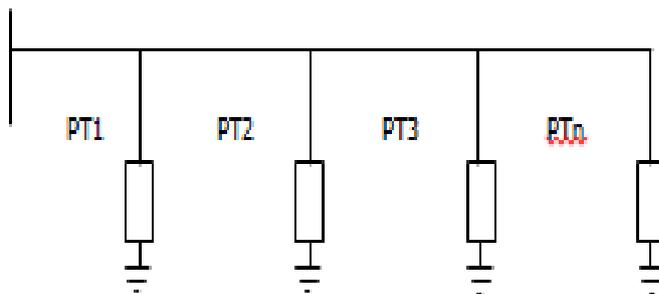
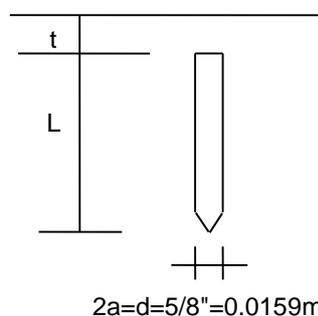


Figura 1. Esquema de puestas a tierra

Se considerara la utilización de un electrodo como resistencia para las puestas a tierra. Como $2t < L$, se tiene:

$$R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln \left(\frac{4 \cdot L}{1.36 \cdot d} \right)$$



Dónde:

R : Resistencia en Ohmios

L : Longitud de electrodo.

a : Radio de electrodo.

t : Profundidad de enterramiento en m.

ρ : Resistividad del terreno en Ω - m.

Como este valor no excede al recomendado por el CNE. Se procederá a utilizar un electrodo.

1.3.4 Diseño Para Cálculos Mecánicos.

1.3.4.1 Cálculo Mecánico de Conductores

Las expresiones matemáticas para los cálculos nos permitan diseñar los esfuerzos máximos y mínimos, de acuerdo a su condición que le corresponda. Determinar los cálculos de robustez de las estructuras y la flecha máxima. Así como las distancias entre fases de la línea.

Dados técnicos de los conductores:

Para el conductor de aluminio.

Sección (mm ²)	: 35
Tipo de conductor	: Aluminio
Módulo de elasticidad cobre (kg/mm ²)	: 5.7
Coefficiente térmico a 20°C.	: 0.00360
Coefficiente a dilatación lineal a 20°C por °C	: 0.000023
Coefficiente de seguridad	: 3.0

Coefficiente de dilatación:

Velocidad del viento (km/hora)	: 60
Vano medio	: 30
Coefficiente de presión de Viento/ superficie	: 0.0042
Espesor de capa de hielo sobre la línea	: 0

Condiciones Adoptadas para los cálculos mecánicos:

Las pruebas de estado se delimitan tomando en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad del Viento
- Temperatura

Sobre los cálculos de la zonificación y las corrientes definidas de acuerdo al código Nacional de Electricidad de Suministro (2006), se consideran las siguientes condiciones:

Condición N°1 (Condición de duración máxima E.D.S.)

Los Esfuerzos diarios están referidos a las condiciones de mayor duración siendo las características los siguientes valores:

Temperatura anual	: 14° C
Velocidad de viento	: Nulo
Exceso de hielo	: Nulo
Esfuerzo EDS (AAAC)	: 18 [%] (57 N/mm ²)

Condición N°2 (De Viento Máximo FLECHA MÍNIMA)

Los esfuerzos máximos están referidos a las siguientes condiciones de operación:

Temperatura	: 5°C.
-------------	--------

Velocidad de viento	: 60 km/h
Sobrecarga de hielo	: Nulo
Tiro Máximo Final	: 40,0 [%]

Condición N°3 (De mínima Temperatura -TEMPERATURA MÍNIMA)

Los máximos esfuerzos de los conductores se consideran referidos a las siguientes condiciones:

Temperatura en el conductor	: 5°C.
Velocidad de viento	: 0 km/h
Exceso de hielo	: Nulo
Tensión Máxima final	: 40,0 [%]

Condición N°4 (De máxima temperatura – FLECHA MÁXIMA) (*)

La flecha máxima de los conductores se considera referida a las siguientes condiciones:

Temperatura	: 50°C.
Velocidad de viento	: 0 km/h
Exceso de hielo	: Nulo
Tensión máximo final	: 40,0 [%]

Condición N°5 (CONDICIÓN DE FALLA)

La máxima fallas de los conductores se consideran referidas a las siguientes condiciones:

Temperatura en el conductor	: 10°C.
Velocidad de viento	: 35 KM/H
Exceso de hielo	: Nula
Tensión máxima final	: 40 [%]

Para la aplicación a estas condiciones de estado, se tiene que evaluar sus parámetros mediante las siguientes ecuaciones de esfuerzos sobre los conductores cuyos parámetros son:

1.3.4.2 Carga Resultante sobre los conductores.

Carga de conductor: (Kg/m)

$$Wr = \sqrt{W^2 + Pv^2}$$

$$Pv = K * V^2 * d$$

Dónde:

- W : Peso de conductor Kg/m
 Wr : Peso resultante del chofer en Kg/m
 V : Velocidad de viento Kg/hora
 Pv : Peso adicional producido por la Presión del Viento (Kg/m)
 K : Constante de la superficie de la line cilíndrica (0.0042)
 D : Diámetro de la línea (m)

1.3.4.3 Factor de la Carga.

$$m = Wr/W$$

Dado:

- W : Peso del chofer en Kg/m
 Wr : Carga del chofer e Kg/m
 m : Factor de carga máxima.

1.3.4.4 Esfuerzos en las demás condiciones

Tomando en cuenta las tensiones calculadas en las condiciones iniciales. Calculados en la condición inicial, y utilizando la Ecuación de Cambio de Estado se deducen los esfuerzos respecto a las demás condiciones, los cuales se aplican en la ecuación siguiente.

1.3.4.5 Ecuación de Cambio de estado.

$$\sigma_2 \cdot \left[\sigma_2^2 + E \cdot \alpha \cdot (t_2 - t_1) + \left(\frac{Wr_1 \cdot L}{A \cdot \sigma_1} \right) \cdot \frac{E}{24} - \sigma_1 \right] = \left(\frac{Wr_2 \cdot L}{A} \right)^2 \cdot \frac{E}{24}$$

Dónde:

- σ_1, σ_2 : Esfuerzos en las condiciones admisibles I y II en Kg/mm².
 Wr1, Wr2 : Pesos resultantes en las condiciones I y II en Kg./m.
 t1,t2 : Temperaturas en las condiciones I Y II en °C.
 α : Coeficiente de dilatación térmica lineal (1/°C.).
 E : Modulo de elasticidad
 A : Área del conductor en mm².

L : Longitud

A si mismo se requiere calcular la flecha máxima de los conductores así utilizamos la siguiente ecuación:

1. **Calculo de flecha máxima admisible.**

$$f = \frac{Wr * L^2}{8 * A * \sigma}$$

Dónde:

Wr : Peso resultante del conductor en Kg/m (0.335 Kg/m para AAAC)

L : Vano en m. (30 M.)

A : Área del conductor en mm².

Σ : Esfuerzo de la condición a considerar en (2.958 Kg/mm²)

2. **Cálculo Mecánico de Estructuras**

Con esta información realizaremos los cálculos mecánicos para determinar las estructuras donde utilizamos la ecuación siguiente:

Con los cálculos mecánicos de las estructuras se determinará los tipos y dimensiones de estas para ser utilizadas en la red primaria, considerando el soporte de los conductores y accesorios.

Aplicando la siguiente formula.

Momento de las fuerzas del viento sobre las lineas:

$$MVC = Pv * d * \phi_c * \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) * (\Sigma hi)$$

Dónde:

Pv= Fuerza del viento respecto a la superficie cilíndrica.

d = Largo del vano del viento.

α = Angulo de desvío topográfico, en grados

hi = Altura de la carga i respecto al terreno.

Momento debido al esfuerzo de los conductores:

$$MTC \equiv 2 * T_c * \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right) * (\Sigma h_i)$$

Dónde:

T_c = Fuerza del conductor en Newton (N)

α = desvió topográfico en ángulos sobre el terreno.

h_i = Altura de la carga i respecto al terreno.

Momento debido a fuerzas de líneas en estructuras terminales:

$$MTR = T_c * (\Sigma h_i)$$

Dónde:

T_c = Fuerza de las líneas en Newton

h_i = Altura de la carga i respecto al terreno.

Momento de la fuerza del viento así la estructura.

$$MVP = \frac{P_v * h_i^2 * (D_m + 2 D_o)}{600}$$

Dónde:

P_v = Fuerza del viento sobre superficie cilíndrica

h_i = Altura de la carga i con respecto al terreno

D_m = Diámetro de los poste con relación a la línea de la línea de empotramiento.

D_o = Diámetro de los poste así la cabeza.

Momento torsor por el quiebre de la línea así la cruceta:

$$M_t = \left(R_c * T_c * \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right) \right) * B_c$$

Dónde:

R_c = Factor de reducción de la fuerza así el conductor por ruptura(0.5)

T_c = Fuerza del conductor en Newton

α = Angulo del desvió en grados

B_c = extremo de cruceta en metros

Momento flector del quiebre de la línea en el extremo de la cruceta:

$$M_f = \left(R_c * T_c * \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right) \right) * h_a$$

Dónde:

R_c = Factor de reducción de la fuerza asía el conductor por ruptura.

T_c = Fuerza del conductor en newton

α = Angulo de desvío topográfico, en grados

h_a = Altura de ruptura del conductor asía el terreno.

Momento equivalente por ruptura del conductor.

$$MTE \equiv \frac{M_f}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{M_f^2 + M_t^2}$$

Dónde:

M_f = Momento flector (CNE)

Momento al desequilibrio de fuerzas verticales.

$$MCW = (W_c * L * K + WCA + WAD) * B_c$$

Dónde:

W_c = Peso de la línea en N/m.

WCA = Peso de aisladores modelo PIN en Newton.

WAD = Peso del operario con herramientas= 980 N

B_c = Extensión de la cruceta.

De estas expresiones determinamos las siguientes ecuaciones que nos determinaran diferentes condiciones de las estructuras así:

Momento en estructuras de alineamiento para condiciones normales sin retenida:

$$MRN = MVC + MTC + MCW + MVP$$

Momento en el extremo de la cruceta en ruptura del conductor

$$MRF = MVC + MTC + MTE + MVP$$

Momento total de terminales en estructuras

$$MRN = MTC + MVP$$

3. Cimentación de Postes.

Para esto se tomará muy en cuenta las características del terreno, lo cual nos permite asegurar la estabilidad del poste evitando movimientos inadmisibles cuando el poste empotrado y cimentado esté actuando conjuntamente con todas las fuerzas producidas por cargas permanentes sobre el poste.

4. Longitud de Empotramiento.

Para determinar este parámetro se utiliza la ecuación siguiente:

$$h_e = \frac{H}{10}$$

Cimentación de postes con concreto ciclópeo.

Dónde:

H : Altura del poste.

He: Altura de cimentación.

En el presente estudio la longitud de empotramiento será de 1,5 m.

5. Parámetros de Sub Suelo.

Los parámetros de resistencia de los suelos empleados en los análisis siguientes, fueron obtenidos de “Estudio de Suelos con fines de Cimentación” realizados para estudios en zonas similares, obteniendo de los análisis los siguientes parámetros empleados en el diseño de los cimientos:

Índice de Compresibilidad [kg/cm ³]	Ct 8,00
Capacidad Portante Admisible [kg/cm ²]	1,50
Angulo de Talud Natural del terreno [°]	φ°

1.4 Peso Volumétrico de masa húmeda [g/cm³] γ_e : 1,63

Coeficiente de Rozamiento entre el Terreno y concreto de los cimientos^μ: 0,25

Para nuestro caso consideramos que el poste está empotrado, dándole la estabilidad necesaria para resistir la acción de una fuerza F que tratará de volcarlo.

1.4.1. Cálculo para Cimentación de Postes.

Para el cálculo de la cimentación utilizaremos el método de Sulzberger, por ser el más real, y permite conseguir un ahorro considerable en el volumen del macizo de concreto.

Para nuestro caso consideramos que el poste está empotrado en un bloque compacto de concreto, cuyas dimensiones y peso le dará la estabilidad necesaria para resistir la acción de una fuerza F que tratará de volcarlo.

Método de Sulzberger:

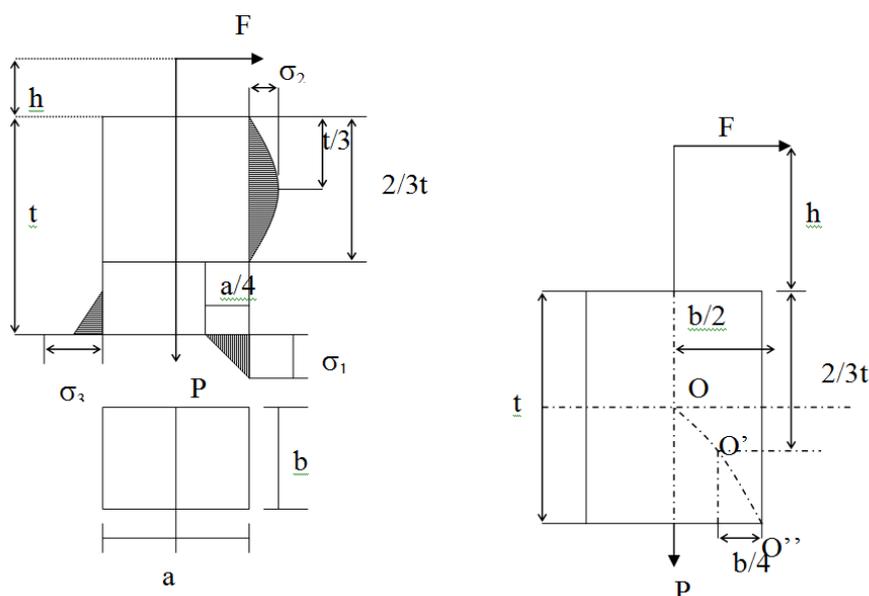


Figura 2. Cimentación de postes según Sulzberger.

El terreno tiene características de suelo sin cohesión (arena), donde el eje de rotación del bloque por la acción de la fuerza F concurre en el punto O centro de gravedad y geométrico de este. Pues si los terrenos considerados fueran plásticos, el eje de rotación se hallará en O' , cuyas coordenadas, según la figura, son: $1/4 b$ y $2/3 t$. De la misma manera si el terreno es muy resistente, el eje de rotación estará en el punto O'' , es decir, casi al fondo de la excavación o de la base del bloque.

Todo esto según la teoría modelada por el Ingeniero Sulzberger.

Conceptualización de los Parámetros Eléctricos y Mecánicos.

Sistema de utilización, Se denomina sistema de utilización a un conjunto de instalaciones eléctricas conformado por redes que puede ser aéreo o subterráneo, equipos eléctricos y soportes o postes y accesorios desde un punto denominado punto de entrega, hasta el local del propietario.

Demanda máxima, (kW), Se denomina demanda máxima a la potencia máxima que se requiere para la elaboración de un proyecto, y está determinada por las potencias individuales que permiten determinar su valor bajo la afectación de los factores correspondientes.

Punto de Diseño, Se define como punto de diseño a la estructura o línea a partir de donde se desarrolla un proyecto o sistema de utilización.

Suministro Eléctrico. Es el abastecimiento de energía eléctrica hacia cualquier usuario en diferentes niveles de tensión requeridos.

Calidad del producto. Está definida por el nivel de tensión que se suministra al usuario (+/- 5%), así como las perturbaciones (flicker, armónicos) emitido por las entidades fiscalizadoras correspondientes.

Media Tensión, Dentro de los niveles de voltaje establecidos, se considera media tensión aquellos que están comprendidos entre 10 KV y 30 KV.

1. Parámetros Mecánicos.

Datos que nos sirven para evaluar los esfuerzos que actúan sobre los diferentes equipos y accesorios de una instalación como: postes, cables de retenidas y sus accesorios, considerando sus condiciones más críticas.

Tipos de estructuras. Existen varios tipos de estructuras que determinan por su ubicación dentro de una instalación eléctrica así:

- **Estructuras de alineamiento:** Son aquellas que soportan esfuerzos solamente verticales.
- **Estructuras angulares:** Son aquellas que soportan esfuerzos localizados en ángulos mayores a 5°.
- **Estructuras terminales:** Son aquellas que se ubican generalmente en la parte inicial o final de una instalación eléctrica.

Fuerza mecánica. Viene a ser una acción o influencia con la fuerza suficiente de variar reposo o movimiento de un cuerpo, esto es, darle la

aceleración cambiando su velocidad. El concepto de fuerza fue descrito por primera vez por Arquímedes.

Fuerza eléctrica. Entre dos o más cargas resulta una fuerza resultante llamada fuerza eléctrica cuya medida está en función del valor de las cargas y de la longitud que las desune, así su signo está en función del signo de cada carga. Tomando en cuenta que las cargas que tienen el mismo signo se repulsan entre sí, lo contrario sucede con las cargas de distinto signo que se atraen.

Tensión de rotura. Se denomina tensión de rotura a la tensión máxima por la que un material aguanta bajo tensión mucho antes que su sección transversal disminuya de manera significativa. La tensión de rotura es conseguida llevando a cabo una prueba de tracción y registrando las fuerzas en función a la deformación, haciendo ver el punto más alto de la fuerza de deformación es la tensión de rotura. A esto se le denomina propiedad intensiva; en la que su valor no tiene sustento en el tamaño de la muestra, pero sí de factores, como la preparación.

2. Materiales y Equipos.

Seccionador, es un equipo cuya función principal es de apertura o cierre de un circuito primario. Existen dos tipos de seccionador de apertura bajo carga y en vacío.

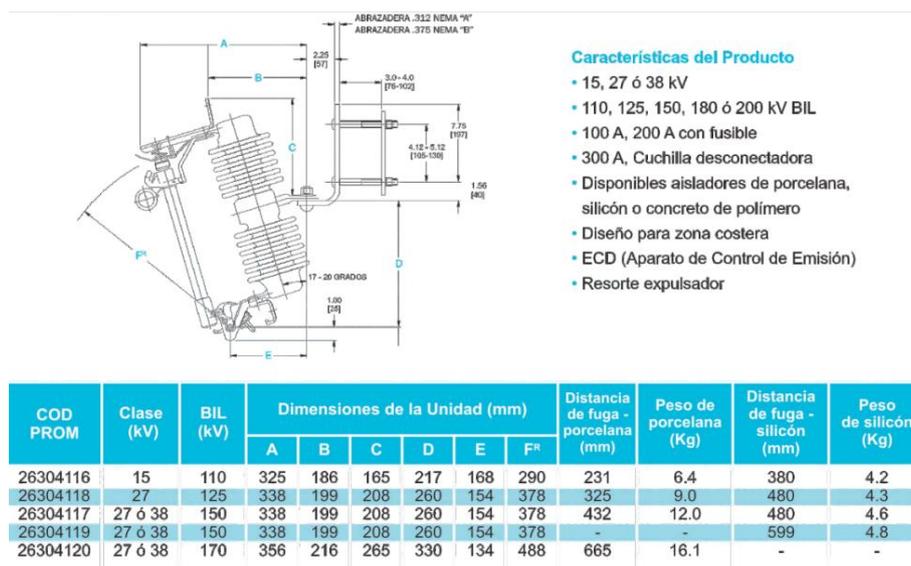


Figura 3- Seccionador Unipolar Cut Out.
Catálogo de materiales de empresa Promelsa SA.

Fuente: [Catalogo promelsa cutout.pdf](http://Catalogo.promelsa.cutout.pdf)

Conductores. Éstos son divididos en tipos: sin cubierta y aislados. Ambos son material de cobre y aluminio.



a. Cobre.

b. Aluminio.

Figura 4: Cable de cobre y aluminio

Fuente: <http://www.downlight.cl/categorias/4-Cables-Conductores-Elctricos>

Cable de Cobre Aislado Tipo NYY, cable cuya característica es que tiene un forro de PVC altamente aislante que le permite ser utilizado en forma subterránea.

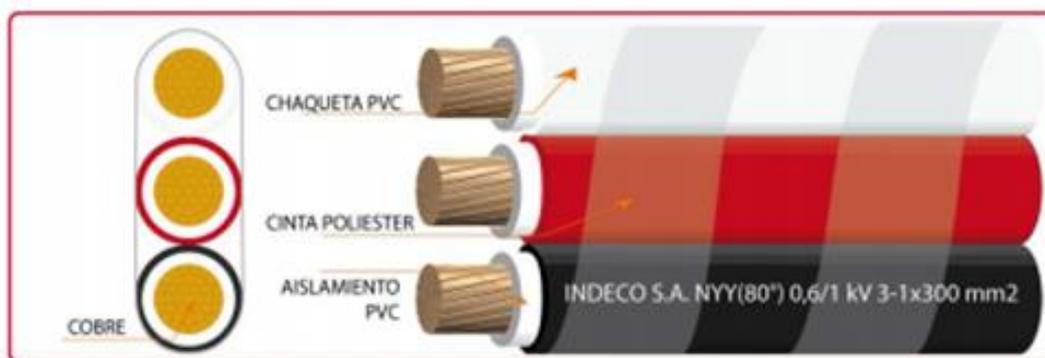


Figura 5: Cable tipo NY

Fuente: <http://www.promelsa.com.pe/pdf/1000668.pdf>

Postes CAC, El poste es un material de soporte de líneas y equipos eléctricos que es utilizado tanto en instalaciones de baja, media tensión, y está conformado por concreto armado centrifugado sobre una estructura de hierro corrugado.



Figura 6: Poste de Concreto Armado Centrifugado

Fuente: <http://www.postesdelnortesa.com/productos>

Palomilla de CAV, Es un elemento de concreto que sirve como soporte de equipos de protección en una instalación eléctrica como cuto ut y cuya forma es como se visualiza en la figura 7.



Figura 7: Palomilla de Concreto

Fuente: <http://www.postesdelnortesa.com/productos>

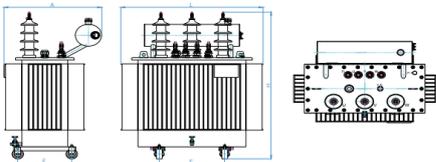
Media loza CAV, Es un accesorio de concreto armado vibrado que sirve como base de soporte en una subestación del tipo barbotante o aérea.



Figura 8: Media Loza de CAV

Fuente: <http://www.postesdelnortesa.com/productos>

Transformadores de distribución. El transformador es un equipo eléctrico estático que es utilizado para la transformación de los niveles de tensión en una instalación eléctrica.



ITEM	CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR	DIMENSIONES APROXIMADAS (mm)					PESOS APROX. (KGS)	
		L	A	H	E	F	ACEITE	TOTAL
1	TD30 50 KVA 10000/400 V Dyn5 1000 m.s.a.s.m. 60 Hz	761	613	999	410	350	90	353
2	TD30 50 KVA 22900/400 V Dyn5 1000 m.s.a.s.m. 60 Hz	840	618	1190	450	385	119	423
3	TD30 100 KVA 10000/400 V Dyn5 1000 m.s.a.s.m. 60 Hz	836	677	1091	450	375	112	498
4	TD30 100 KVA 22900/400 V Dyn5 1000 m.s.a.s.m. 60 Hz	933	717	1274	500	435	167	615
5	TD30 150 KVA 10000/400 V Dyn5 1000 m.s.a.s.m. 60 Hz	1082	719	1211	490	400	156	687
6	TD30 150 KVA 22900/400 V Dyn5 1000 m.s.a.s.m. 60 Hz	1092	749	1341	540	455	208	806
7	TD30 200 KVA 10000/400 V Dyn5 1000 m.s.a.s.m. 60 Hz	1127	749	1229	520	415	194	828
8	TD30 200 KVA 22900/400 V Dyn5 1000 m.s.a.s.m. 60 Hz	1125	768	1397	550	460	236	911
9	TD30 250 KVA 10000/400 V Dyn5 1000 m.s.a.s.m. 60 Hz	1182	784	1398	530	420	223	982
10	TD30 250 KVA 22900/400 V Dyn5 1000 m.s.a.s.m. 60 Hz	1237	849	1540	570	470	335	1158

Figura 9: Transformadores de Distribución

Fuente: <http://www.epli.com.pe/userfiles/files/Catalogos/TRANSFORMADORES-EN-ACEITE.pdf>

Transformador combinado de medición (transfomix), Como su nombre lo dice transformix y este es un utilizado para alimentar el sistema de medición de una instalación eléctrica.



Figura 10: Transformador Combinado de Medición

Fuente: http://www.promelsa.com.pe/pdf/fitec_trans_mixto.pdf

1.5 Formulación del Problema

¿Con el diseño de un sistema eléctrico de utilización en media tensión 10 KV, permitirá mejorar la calidad del suministro de energía eléctrica, para alimentar los equipos de producción de la fábrica de embutidos San Antonio S.A. de la ciudad Trujillo, La Libertad?

1.6 Justificación

1.6.1 Relevancia tecnológica

El diseño de un sistema Eléctrico de utilización en media tensión 10 kV, estará dotada con equipamiento de última tecnología moderna, teniendo un sistema de protección adecuado, también de medición y transformación, así como los insumos adecuados técnicamente que apoyen a la producción en la mejora de la calidad del suministro de energía eléctrica de; lo que conllevará a mejorar la producción de la fábrica de embutidos San Antonio.

1.6.2 Relevancia económica.

La implementación y la alimentación del sistema eléctrico de utilización en media tensión 10 kV, ocasionará un impacto sorprendente en lo que respecta al ahorro económico, porque estas nuevas instalaciones reducirán las pérdidas por efecto de las continuas salidas de servicio del sistema eléctrico actual y la limitación de ampliación de potencia contratada, pues permite utilizar el total de las maquinas (100%) de la Fábrica de Embutidos San Antonio, considerando el incremento de la potencia contratada, lo cual incrementara la producción y en consecuencia el incremento de las ventas.

Así mismo se subsanará el error del factor de potencia, reduciendo el mantenimiento de motores y deterioro de los mismos optimizando los costos de operación y mantenimiento.

1.6.3 Relevancia Científica.

A nivel local, prestará ayuda a investigaciones que lleven a cabo la instalación del diseño de un sistema eléctrico de utilización en media tensión 10 kV, esto proporcionara energía eléctrica de calidad a equipos, en la producción de fábrica de embutidos San Antonio S.A. de la ciudad Trujillo, La Libertad, por lo tanto el estudio va a ser tomado como punto referencial a ser tomado en las futuras investigaciones.

1.6.4 Relevancia Social

Los buenos resultados obtenidos debido a la instalación de un sistema de utilización, que beneficiará a todos los trabajadores de la fábrica “embutidos San Antonio de la ciudad de Trujillo”, como consecuencia dichas instalaciones tendrán un adecuado servicio eléctrico, de esta manera podrán desarrollar sus labores sin interrupciones; optimizando al 100% el uso de la maquinaria e incremento de la producción, mejorando notablemente ingresos de la fábrica por el incremento de ventas y las remuneraciones del personal.

Asimismo beneficiaría a todos los usuarios de la SED HI0624, quienes tendrán un mejor servicio eléctrico, ya que el suministro será tomado en media tensión y significara descargar el circuito de baja tensión de donde estaba conectado hasta el momento.

1.6.5 Relevancia Ambiental

Debido a la instalación moderna de un sistema eléctrico de utilización en media tensión 10 000 voltios, se utilizará transformadores que operan con aceite vegetal dieléctrico, esto conllevara a tener un sistema eléctrico que no posea tóxicos, así sustentamos el apoyo por la disminución y eliminación de la contaminación ambiental.

1.6.6 Relevancia metodológica.

Como consecuencia de los procedimientos usados y las nuevas tecnologías, resalta la aplicación de métodos técnicos eléctricos, que permiten evaluar las mejoras del sistema eléctrico de potencia, permitiendo que se pueda tener un servicio libre, controlado y sin interrupciones, así tenemos:

Un factor de potencia óptimo para la alimentación de las máquinas de la fábrica según las estipulaciones de la NTCSE.

1.7 Hipótesis.

El diseño de un sistema eléctrico de utilización en media tensión 10 KV mejorara la calidad de la energía eléctrica, permitiendo incrementar la

productividad en la fábrica de embutidos San Antonio S.A. de la ciudad de Trujillo, La Libertad.

1.8 Objetivos

1.8.1 Objetivo General

Diseñar un sistema eléctrico de utilización en media tensión 10 000 voltios, para mejorar la calidad de energía e incrementar la productividad en la fábrica de embutidos San Antonio S.A. de la ciudad de Trujillo, La Libertad.

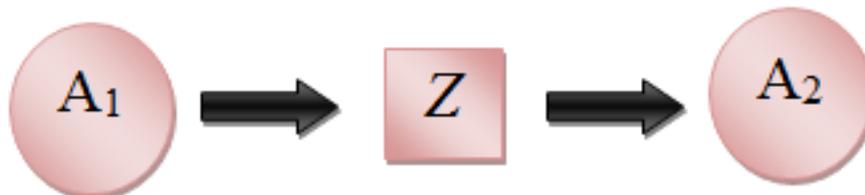
1.8.2 Objetivo Especifico

- a. Determinar los parámetros eléctricos y estado situacional actual de las instalaciones eléctricas de la fábrica de embutidos San Antonio.
- b. Diseño, para la implementación de un sistema Eléctrico de utilización en media tensión 10000 voltios, para proporcionar energía eléctrica de calidad a los equipos usados en la producción, de la fábrica de embutidos San Antonio S.A. de la ciudad Trujillo,
- c. Elaborar los cálculos eléctricos y mecánicos justificativos que sirven en la determinación de los equipos, redes y soportes de la infraestructura eléctrica.
- d. Elaboración de planos de ubicación, recorrido de línea, y de armados básicos.
- e. Desarrollar una evaluación técnica económica del proyecto, que permita establecer su viabilidad.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación.

Explicativo - aplicativo, se analiza la problemática para determinar las causas y el origen del problema, para poder plantear la solución y que tratamiento debe tener la problemática actual.



Dónde:

- A1: Calidad presente del servicio eléctrico, por el suministro de energía en Baja Tensión. (380/220 V)
- Z: Ejecución de un sistema eléctrico nuevo en media tensión 10 000 Voltios.
- A2: Calidad posterior del servicio eléctrico, mediante un sistema eléctrico nuevo en media tensión 10 000 Voltios

Esta investigación se llevó a cabo en la fábrica de embutidos San Antonio S.A., ubicada en el predio denominado reactivación 2007 1era. Fase, Tetragésima Quinta Etapa, distrito la Esperanza, provincia de Trujillo, departamento de la Libertad, la cual actualmente se encuentra con suministro de energía eléctrica partiendo de las redes usadas en distribución en baja tensión de la empresa HIDRANDINA S.A. pertenecientes al circuito A de la subestación HI0624, la cual consta de postes de concreto, cable autoportante de aluminio de 3x25 + 1x16 mm².

2.2 Operacionalización de Variables.

2.2.1 Variable Independiente.

Caída de Tensión (ΔV).

Máxima Demanda (KW).

2.2.2 Variable dependiente

Calidad del producto (Mejorar los niveles de caída de tensión ($\Delta V = \pm 5\%$), incremento de potencia para la utilización de todos los equipos de la Fábrica de Embutidos San Antonio S.A.).

Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Caída de Tensión (ΔV)	Es la pérdida de voltaje que está definida por la diferencia de potencial entre los extremos de un conductor eléctrico. La caída de tensión es medida en voltios, y es directamente proporcional a la resistencia de los conductores.	Se calcula la caída de tensión en porcentajes que no debe de superar el 5% de la tensión nominal de acuerdo a lo establecido por la NTCSE.	Voltaje (ΔV)	Medición: de razón
Máxima Demanda (KW)	Carga máxima que se suministra a un circuito eléctrico durante un período determinado de tiempo.	Se refiere a la determinación de la máxima demanda requerida	Potencia (KW)	Medición: de razón
Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Calidad del servicio eléctrico	Se evalúa por las trasgresiones de los niveles de Tensión, Frecuencia y perturbaciones en los puntos de entrega establecidos en la normatividad vigente		Implementación de procesos productivos Ejecución de ciclos de mejora continua. Parámetros de viabilidad de procesos.	Medición: de Razón

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Sistemas eléctricos de utilización en 10 000 voltios del Distrito la Esperanza.

2.3.2 Muestra

Sistema eléctrico de utilización en media tensión 10 kV, para la fábrica de embutidos San Antonio S.A., del distrito la Esperanza, Provincia de Trujillo, Departamento la Libertad.

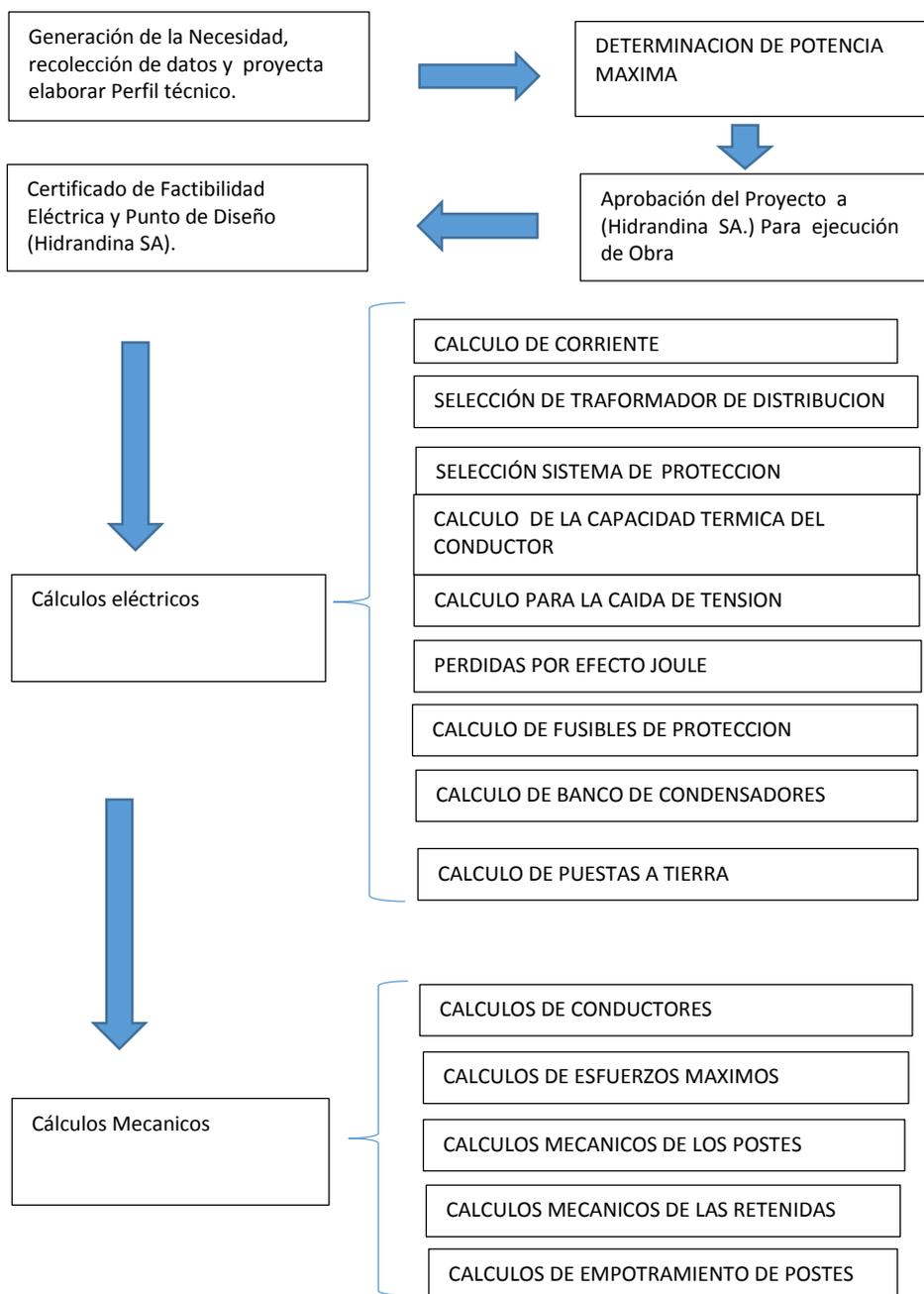
2.4 Técnicas e instrumentos para recolección de datos

En el desarrollo de los objetivos específicos se emplearon técnicas, herramientas e instrumentos como: data recopilada y ordenada en cuadro

Excel, descargada de un equipo de medición (analizador de redes) el mismo que se instaló durante siete días.

2.5 Métodos de análisis de datos

Para diseñar un sistema eléctrico de utilización en 10 000 voltios. se emplearon métodos de evaluación y análisis de datos que permitieron determinar las causas reales de la problemática y el planteamiento del presente trabajo para solucionarlo, en concordancia con las aplicaciones de la normatividad vigente.



III. RESULTADOS

3. RESULTADOS.

En esta parte se muestra el desarrollo de los resultados a los cálculos ejecutados y previamente definidos teóricamente para atender los objetivos, de manera general como en forma específica, que sitúan el progreso de la presente investigación

3.1. Cálculos Justificativos.

Lineamientos Técnicos.

Para el diseño eléctrico de líneas de distribución se tuvo en cuenta las fuentes de tensión disponibles que tienen las siguientes características para los ramales que se alimentan de la SET TRUJILLO NORTE de Hidrandina SA.

- Alimentador de media tensión	:	TNO001
- Estructura N°	:	00111098
- Tensión nominal de la línea	:	10 kV.
- Tensión máxima del sistema eléctrico	:	12
- Frecuencia del sistema	:	60 Hz
- Sistema	:	TRIFÁSICO
- Altitud máxima	:	50 m.s.n.m.
- Sistema	:	TRIFÁSICO
- Factor de potencia	:	0,85 (atraso)
- Nivel isoceráunico	:	0

3.2 Nivel de Aislamiento.

Las líneas de distribución estarán ubicadas debajo de los 100 m.s.n.m., aprox., así no se emplea el elemento de corrección que tiene presente lo referente al desgaste de capacidad dieléctrica del aislamiento externo ($F_h=1,0$).

Respecto al nivel de aislamiento del sistema eléctrico se tomara en cuenta el factor de seguridad que le corresponde a cada equipo eléctrico.

Dado por:

- Voltaje del sistema	:	10 kv.
- Voltaje máximo del sistema	:	12 kv.
- Voltaje de impulso 1,2/50 μ s	:	75 kvp.

- Voltaje a la frecuencia 60 Hz : 50 kv.

3.3 Base de Cálculos Para Diseños De Un Sistema Eléctrico de Utilización.

Calculo de la Máxima Demanda

CUADRO DE MAXIMA DEMANDA					
ITEN	CARGAS	CANTIDAD DE EQUIPOS	POTENCIA INSTALADA (KW)	F.S.	MAXIMA DEMANDA
1	Embutidora Manual	1	6.00	1	6.00
2	Cutter	1	9.00	1	9.00
3	Moledora	1	3.75	1	3.75
4	Embutidora Hidraulica	1	3.75	1	3.75
5	Cortadora de Disco	1	1.50	1	1.50
6	Camara de Materia Prima	1	7.50	1	7.50
7	Camara de Hamburguesas	1	2.25	1	2.25
8	Masajeadora	1	3.75	1	3.75
9	Empacadora de Campana	1	2.25	1	2.25
10	Moledora MAINCA	1	5.25	1	5.25
11	Camara de Producto Terminado	1	3.75	1	3.75
12	Cartadora Automatica	1	3.00	1	3.00
13	Cutter Alpina	1	45.00	1	45.00
14	Mezcladora de MAINCA	1	6.00	1	6.00
Maxima demanda total solicitada en KW					102.75

3.4 Resultados de Cálculos Eléctricos.

3.4.1 Resultados de Selección del Conductor en Media Tensión.

3.4.1.1 Conductores por Corriente máxima.

La intensidad de corriente se obtiene con la siguiente formula:

$$I_n = \text{Potencia del trafo} / (\sqrt{3} V)$$

Reemplazando datos:

Debido a que el caso, más crítico respecto a la disminución de la tensión y las pérdidas de energía, estas se reflejan en las tensiones de 10 000 voltios, los cálculos serán realizados para dicho nivel de tensión.

PARA 10 KV

$$I_n = 125 / (\sqrt{3} \times 10)$$

$$I_n = 7.22 \text{ A}$$

3.4.1.2 Por Pérdida De Tensión.

Reactancia Inductiva para líneas de aluminio de 35 mm²

$$X_L = 4 \cdot \pi \cdot f \cdot L_n \left(\frac{DMG_{3\phi}}{re} \right) \cdot 0.0001 \Omega/\text{Km}.$$

Resultados De La Resistencia A 50°C Para aluminio de 35 mm²

$$R_{50^\circ C} = R_{20^\circ C} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$R_{50^\circ C} = 0.9523x(1 + 0.0036(50 - 20)) \Omega / km.$$

$$R_{50^\circ C} = 1.055 \Omega / km.$$

Caída de tensión para 10 kv

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN TRIFÁSICO EN 10 KV (PROYECTADO A 22.9 Kv), PARA EL LOCAL DE LA EMPRESA EMBUTIDOS SAN ANTONIO E.I.R.L."													
CONDUCTOR:		AAAC 35mm2											
NIVEL DE TENSION 10 KV		MAX. CAIDA DE TENSIÓN						PERDIDA TOTAL DE ENERGIA					
		%ΔV		0,0130		%ΔP		0,0121					
		ΔV (KV)		0,1301		ΔP (KW)		0,01244					
ESTRUCTURA ACTUAL	ESTRUCTURA ANTERIOR	CONDUCTOR	VANO ATRÁS EQUIVALENTE (m)	POTENCIA KW	POTENCIA KVA	TENSION (KV)	CORRIENTE (KA)	FACTOR DE CAIDA DE TENSION KI	cosφ	ΔV %	ΣΔv%	R1 Ω/Km	PERD. JOUL (KW)
01		35 mm ² AAAC	0,00	103,00	121,18	10	7,00	0,001337	0,85	0,000000	0,000000	1,05482	0,00000
02	01	35 mm ² AAAC	46,21	103,00	121,18	10	7,00	0,001337	0,85	0,007484	0,007484	1,05482	0,00716
03	02	35 mm ² AAAC	24,10	103,00	121,18	10	7,00	0,001337	0,85	0,003903	0,011388	1,05482	0,00373
04	03	35 mm ² AAAC	10,00	103,00	121,18	10	7,00	0,001337	0,85	0,001620	0,013007	1,05482	0,00155
TOTAL			80,31			10			0,85	0,0130	0,0130		0,01244

3.4.2 Resultado De Cálculos de Conductores.

Por pérdida de corriente:

$$I_n = \frac{P(Kva)}{\sqrt{3} * V}$$

En transformadores de 125 Kva.

$$V. = 0.38 kV.$$

$$I_n = 189.92 \text{ Amp.}$$

Por pérdida de voltaje:

$$\Delta V = (\sqrt{3} \times I \times L \text{ Cos}\phi) / 57 \times S$$

$$\Delta V = (\sqrt{3} \times 189.92 \times 10 \times 0.85) / (95 \times 57)$$

$$\Delta V = 0.52 \text{ V (0.14 \%)} < 2 \%$$

Conclusión:

Según los cálculos se utilizará tres ternas de cable NYY - 1 kV, 3 -1 x 95 + 1 x 70 mm², ya que cumplen con las condiciones necesarias para su dimensionamiento.

3.4.3 Resultados de Cálculos de Interruptor Termomagnético en Baja Tensión.

La protección requerida en Baja Tensión para la Demanda Máxima de 103 kW será:

$$I_n = 103 / (\sqrt{3} \times 0.38 \times 0.85)$$

$$I_n = 184.11 \text{ Amp.}$$

$$I_f \geq 1.4 I_n = 1.4 \times 184.11$$

$$I_f \geq 257.75 \text{ Amp.}$$

Seleccionaremos: Interruptor termomagnético de caja moldeada regulable: 300 A, 690 Voltios, 85 kA.

3.4.4 Resultados de Cálculo de Fusibles Tipo "K" en Media Tensión.

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V} \text{ Amp} \quad \gamma \quad I_f = 1.4 \cdot I_n \text{ Amp}$$

Nivel de tensión (kV)	10
Potencia (Máxima Demanda en kW)	103
Corriente Nominal I_n (A)	5.95
I_f (A)	8.33
Corriente de selección del fusible I (A)	10

Los fusibles tipo k, de 10 Amperios se utilizarán en el seccionador tipo Cut Out de la Subestación Aérea Biposte.

Para la estructura del PMI se usarán fusibles de clase K, de 12 Amperios, Para operar en 10 kV.

3.4.5 Resultados de Cálculos de Dimensionamiento de Transformix.

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V} \text{ Amp}$$

Nivel de tensión (kV)	10
Potencia (kVA)	125
Corriente Nominal In (A)	7.22

El Trafomix a utilizar en el proyecto, será de 10/0.22 kV; 60 Hz, 1,000 m.s.n.m., 10/5 A, con potencia de bobinado de tensión 3x25 VA, Capacidad del 0.2, el conexionado en estrella YynO y el bobinado de intensidad 3*15 VA. Con una precisión 0.2 S. Con enfriamiento en aceite ENVIROTEMP FR-3, aisladores de porcelana en media tensión, conexionado en baja tensión con bornera tipo RITZ, resistencia de seguridad antiferrorresonante, grado de protección a la humedad con IP 55, la polaridad será K-L.

3.4.6 Resultado De Cálculos de Aisladores Tipo PIN y de Suspensión.

Se calcula para el caso más crítico en este caso nivel de tensión de 10 kV

Tensión Bajo Lluvia Para 10 kV:

$$U_c = 2.1 \cdot (10 + 5)$$

$$U_c = 31.50 \text{ KV}$$

Largo de la Línea de Fuga (L) Para 10 KV.

$$L = 30 \text{ cm (11.81")}$$

Los aisladores tipo pin cumple con las especificaciones técnicas, tanto en tensión bajo lluvia y longitud de la línea de fuga.

Los aisladores tipo suspensión cumplen con las especificaciones técnicas, tanto en tensión bajo lluvia y longitud de la línea de fuga.

3.4.7 Resultado De Cálculos de Puesta Tierra

$$R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln \left(\frac{4 \cdot L}{1.36 \cdot d} \right)$$

$$\rho = 45 \Omega \cdot \text{m}$$

$$L = 2.40 \text{ m}$$

$$D = 0.0159 \text{ m}$$

$$R = \frac{45}{2 * \pi * 2.40} \cdot \text{Ln} \left(\frac{4 * 2.40}{1.36 * 0.016} \right)$$

$$R = 18.20 \Omega$$

Como este valor no excede al recomendado por el CNE se procederá a utilizar un electrodo.

La varilla será de Cobre Puro tendrán las siguientes características:

Diámetro : 5/8" (1.59 cm).

Longitud : 2.40 m.

Material : Cobre

Aditamentos : dosis de thorgel, tierra de cultivo compactada más 20lt. de agua.

Dado que la disminución de la temperatura hasta valores menores que la normal afecta la resistividad del terreno, se considerará que t = 20 cm del suelo es susceptible a estas variaciones de temperatura y se encuentra completamente aislado.

3.5 Hoja de Resumen de Resultados.

Tabla 1. Resumen de resultados

MATERIAL O EQUIPO	CARACTERISTICA PRINCIPAL	VALOR MÍNIMO RECOMENDADO	VALOR CALCULADO	VALOR MÁXIMO PERMITIDO (Según especificación técnica)	CONCLUSIÓN
POSTES DE C.A.C	13/400/180/375	13 metros			Cumple con especificaciones técnicas.
	15/400/180/405 (Para estructura del PMI)	15 metros			Cumple con especificaciones técnicas.
CABLE PARA RETENIDA	Acero galv. Clase EHS, de grado SIEMENS-MARTIN, de 3/8"	Coef. de Seguridad: 2	Coef. de Seguridad: 4,11		El cable seleccionado para la retenida soportara el esfuerzo máximo ejercido por los conductores (según C.S). Los postes de anclaje y cambio de dirección, llevarán retenidas para equilibrar el esfuerzo que ejercen los conductores sobre los postes.
CONDUCTOR DE M.T.	Tipo AAC de 3x35mm ²		Capacidad de Corriente: 7,22 A.	Capacidad de Corriente: 160 A.	El conductor seleccionado soportará el amperaje.
			Caída de tensión máx. de la red de M.T.: 0,01300%	Caída de tensión máx. de la red de M.T.: 3%	Cumple según requerimiento de Hidrandina.
CONDUCTOR DE B.T.	Cable NYY 1kV: 1 terna de 95 mm ²		Capacidad de Corriente: 189,92 A.	Capacidad de Corriente: 306 A.	El conductor seleccionado soportará el amperaje.
			Caída de tensión máx. de la red de B.T.: 0,14%	Caída de tensión máx. de la red de B.T.: 3,5%	El conductor seleccionado cumple con los requerimientos.
	Cable NYY 1kV: 1x70 mm ² (N)		Capacidad de Corriente: 189,92 A.	Capacidad de Corriente: 250 A.	El conductor seleccionado soportará el amperaje.
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	caja moldeada regulable: 300 A, 690 Voltios, 85 kA.		Capacidad de Corriente: 257.75 A.	Capacidad de Corriente: 300 A.	El int. termomagnetico seleccionado cumple con los requerimientos.
FUSIBLES DE M.T y B.T	Tipo K, de 10 A. se utilizaran para la Subestación Aérea Biposte.		Capacidad de Corriente: 8,33 A.	Capacidad de Corriente: 10 A.	Los fusibles seleccionados cumple con los requerimientos.
	Tipo K, de 12 A. se utilizaran para la estructura del PMI.		Capacidad de Corriente: 8,33 A.	Capacidad de Corriente: 12 A.	Los fusibles seleccionados cumple con los requerimientos.
TRANSFORMADOR	125 KVA, 10(± 5x2.5 %)/0,4-0,23 kV		Máx. Demanda: 103 kVA	125 kVA	El transformador seleccionado cubre la Máxima Demanda.
TRAFOMIX	Relación de Transformación Tensión: 10/0.22 kV; 60 Hz, 1,000 m.s.n.m., 10/5 A		Capacidad de Corriente nominal del sistema: 7,22A.	Capacidad de Corriente: 10 A.	El Trafomix selccionado cumple con los requerimientos.
AISLADOR POLIMERIC DE SUSPENSIÓN	Tensión Nominal: 35 kV		Tensión bajo lluvia en Kv.: 31,5	Tensión bajo lluvia en kv.: 87	El aislador seleccionado cumple con los requerimientos.
			Línea de Fuga en mm: 300	Línea de Fuga en mm: 1116	
AISLADOR TIPO PIN	Tensión Nominal: 28 kV		Tensión bajo lluvia en Kv.: 31,5	Tensión bajo lluvia en kv.: 70	El aislador seleccionado cumple con los requerimientos.
			Línea de Fuga en mm: 300	Línea de Fuga en mm: 744	
PUESTA A TIERRA TIPO PAT1A (TIPO VARILLA)	Conformada por 01 varilla de cobre de 5/8" x 2.4m; conector tipo AB de bronce de 5/8"; dosis thorgel dos dosis mínimo, tierra vegetal para relleno de pozo, caja de registro de C.A.		Resistencia del Sistema de Puesta a Tierra: 18,20 Ω	Resistencia del Sistema de Puesta a Tierra: 25 Ω	El S.P.T cumple con los requerimientos según el CNE.

3.6 Resultados de los Cálculos Mecánicos.

3.6.1 Resultados de Cálculo de Flecha Máxima.

Tabla 2. Cálculo mecánico para las líneas de baja tensión.

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES PARA RED PRIMARIA

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR :

Tipo de Conductor	: AAAC
Sección Del Conductor	: 35[mm ²]
Diámetro Del Conductor	: 7,6[mm]
Peso unitario del Conductor	: 0,94176[N/m]
Módulo de Elasticidad	: 60760[N/mm ²]
Coef. de dilatación del Conductor	: 0,00023[1/°C]
Carga de Ruptura	: 9756,05[N]
Tensión de Cada Día - EDS	: 18[%]

CONDICIONES AMBIENTALES	ESTADO EDS	HIPOTESIS 2 Mín. Temp. Máx. Viento	HIPOTESIS 3 Mín. Temperatura	HIPOTESIS 4 Máx. Temperatura	HIPOTESIS 5 Condicionde Falla
Temperatura Ambiente : [°C]	20,00	5,00	5,00	50,00	10,00
Espesor del Hielo : [mm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Velocidad del Viento : [Kn/Hr]	0,00	70,00	0,00	0,00	35,00
Presion del Viento : [N/m ²]	0,00	201,89	0,00	0,00	50,47
Tiro Máximo Admisible : [%]	18%	50%	50%	50%	50%

VANO [m]	HIPOTESIS 2				HIPOTESIS 3				HIPOTESIS 4				HIPOTESIS 5			
	ESFUERZO [N/mm ²]	TIRO [N]	FLECHA [m]	PARAM. C [m]	ESFUERZO [N/mm ²]	TIRO [N]	FLECHA [m]	PARAM. C [m]	ESFUERZO [N/mm ²]	TIRO [N]	FLECHA [m]	PARAM. C [m]	ESFUERZO [N/mm ²]	TIRO [N]	FLECHA [m]	PARAM. C [m]
30,00	71,27	2494,42	0,020	2648,68	71,05	2486,89	0,011	2640,68	11,31	395,85	0,067	420,33	64,10	2243,57	0,013	2382,31
35,00	71,83	2514,20	0,110	2669,69	70,69	2474,27	0,058	2627,29	16,06	562,15	0,257	596,92	63,90	2236,43	0,070	2374,73
40,00	72,04	2521,28	0,143	2677,20	70,56	2469,61	0,076	2622,33	17,11	598,73	0,315	635,75	63,82	2233,81	0,091	2371,95
45,00	72,26	2529,08	0,180	2685,49	70,41	2464,36	0,097	2616,77	18,10	633,58	0,376	672,76	63,74	2230,88	0,115	2368,84
50,00	72,50	2537,56	0,222	2694,49	70,24	2458,56	0,120	2610,60	19,05	666,84	0,441	708,08	63,65	2227,66	0,143	2365,42
55,00	72,76	2546,64	0,267	2704,12	70,06	2452,21	0,145	2603,86	19,96	698,66	0,510	741,87	63,55	2224,15	0,173	2361,69
60,00	73,04	2556,25	0,317	2714,33	69,87	2445,34	0,173	2596,56	20,83	729,14	0,581	774,23	63,44	2220,37	0,206	2357,68
65,00	73,32	2566,33	0,370	2725,04	69,66	2437,96	0,204	2588,73	21,67	758,38	0,656	805,28	63,32	2216,35	0,242	2353,41
70,00	73,62	2576,83	0,428	2736,19	69,43	2430,10	0,237	2580,38	22,47	786,46	0,733	835,09	63,20	2212,09	0,282	2348,89
75,00	73,93	2587,68	0,489	2747,70	69,19	2421,79	0,273	2571,56	23,24	813,45	0,814	863,75	63,07	2207,61	0,324	2344,14
80,00	74,25	2598,82	0,554	2759,53	68,94	2413,05	0,312	2562,27	23,98	839,43	0,898	891,34	62,94	2202,94	0,369	2339,18
85,00	74,58	2610,20	0,623	2771,62	68,68	2403,90	0,354	2552,56	24,70	864,45	0,984	917,90	62,80	2198,10	0,418	2334,03
90,00	74,91	2621,78	0,695	2783,91	68,41	2394,38	0,398	2542,45	25,39	888,56	1,073	943,51	62,66	2193,10	0,469	2328,72
95,00	75,24	2633,50	0,771	2796,36	68,13	2384,51	0,446	2531,98	26,05	911,82	1,165	968,21	62,51	2187,95	0,524	2323,26
100,00	75,58	2645,34	0,851	2808,93	67,84	2374,33	0,496	2521,16	26,69	934,26	1,260	992,04	62,36	2182,69	0,582	2317,67
105,00	75,92	2657,24	0,934	2821,57	67,54	2363,86	0,549	2510,05	27,31	955,93	1,358	1015,05	62,21	2177,33	0,644	2311,98
110,00	76,26	2669,18	1,020	2834,24	67,23	2353,14	0,605	2498,66	27,91	976,87	1,458	1037,28	62,05	2171,89	0,708	2306,20
115,00	76,60	2681,12	1,110	2846,92	66,92	2342,20	0,665	2487,04	28,49	997,10	1,561	1058,76	61,90	2166,38	0,776	2300,35
120,00	76,94	2693,04	1,203	2859,58	66,60	2331,06	0,727	2475,22	29,05	1016,66	1,667	1079,53	61,74	2160,82	0,847	2294,45
125,00	77,28	2704,91	1,300	2872,19	66,28	2319,77	0,793	2463,23	29,59	1035,57	1,776	1099,61	61,58	2155,23	0,922	2288,52
130,00	77,62	2716,71	1,400	2884,72	65,95	2308,34	0,862	2451,10	30,11	1053,87	1,888	1119,05	61,42	2149,63	0,999	2282,57
135,00	77,96	2728,43	1,503	2897,16	65,62	2296,82	0,934	2438,86	30,62	1071,59	2,002	1137,85	61,26	2144,03	1,080	2276,62
140,00	78,29	2740,04	1,610	2909,49	65,29	2285,24	1,010	2426,56	31,11	1088,73	2,119	1156,06	61,10	2138,44	1,165	2270,69
145,00	78,62	2751,53	1,720	2921,69	64,96	2273,61	1,089	2414,21	31,58	1105,33	2,239	1173,69	60,94	2132,88	1,253	2264,78
150,00	78,94	2762,89	1,833	2933,75	64,63	2261,97	1,171	2401,86	32,04	1121,41	2,362	1190,76	60,78	2127,36	1,344	2258,92
155,00	79,26	2774,11	1,949	2945,66	64,30	2250,35	1,257	2389,52	32,49	1136,99	2,487	1207,31	60,63	2121,88	1,439	2253,10
160,00	79,58	2785,17	2,068	2957,41	63,97	2238,78	1,346	2377,23	32,92	1152,09	2,616	1223,34	60,47	2116,47	1,537	2247,35
165,00	79,89	2796,08	2,191	2968,99	63,64	2227,27	1,439	2365,01	33,33	1166,72	2,747	1238,87	60,32	2111,12	1,639	2241,67
170,00	80,19	2806,82	2,317	2980,40	63,31	2215,85	1,535	2352,88	33,74	1180,90	2,881	1253,93	60,17	2105,85	1,744	2236,08
175,00	80,50	2817,38	2,446	2991,62	62,99	2204,54	1,635	2340,87	34,13	1194,65	3,018	1268,53	60,02	2100,66	1,853	2230,57

3.7 Resultado de Calculo Mecánico de Estructuras

Tabla 3. Cálculo de estructuras y retenidas

CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS Y RETENIDAS

SELECCIÓN DE POSTE Y CABLE DE RETENIDA		CONDICIONES AMBIENTALES		ESTADO EDS	HIPOTESIS 2 Mín. Temp. Máx. Viento	HIPOTESIS 3 Mín. Temperatura	HIPOTESIS 4 Mín. Temperatura	HIPOTESIS 5 Coeficiente de Faltas
LONGITUD Y CLASE DEL POSTE: 13 / 400 / 165 / 360		Temperatura Ambiente : [°C]		14.00	5.00	5.00	40.00	10.00
TIPO DEL CABLE DE RETENIDA: A16°-SIEMENS MARTIN-5/8" Dam.		Espesor del Hielo : [mm]		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TIPO DE LA MENSULA: MENSULA DE C.A.V. DE 1.00 m		Velocidad del Viento : [Km/Hr]		0.00	60.00	0.00	0.00	35.00
		Presion del Viento : [N/m²]		0.00	148.33	0.00	0.00	50.47

INFORMACION REQUERIDO PARA EL PROCESO DE CALCULO			
CARACTERISTICAS DEL POSTE	CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR	13% ▾ 3	CARACTERISTICAS DE LAS MENSULAS
Descripción del Poste: 13 / 400 / 165 / 360	Tipo de Conductor: CU		Peso Medio: Wcr [N] 490.50
Longitud Total del Poste: L [m] 13.00	Sección Del Conductor: [mm²] 25.000		Resistencia a la Compresion: [N/cm²] 2746.80
Longitud Libre de Poste: Ll [m] 11.50	Carga de Ruptura: [N] 9900.000		Brazo de Mensula: Bm [m] 0.40
Longitud De Empotramiento: He [m] 1.50	Peso unitario del Conductor: [N/m] 0.226		Carga de Trabajo Horizontal (T): [N] 2452.50
Diametro en la punta del Poste: dp [mm] 165.00	Diametro Del Conductor: [mm] 6.400		Carga de Trabajo Longitudinal (F): [N] 1962.00
Diametro en el Empotramiento: de [mm] 337.50	Distancia Vertical del Conductor R: H _R [m] 9.600		Carga de Trabajo Vertical (V): [N] 981.00
Carga de Trabajo del Poste: Q [N] 4000.00	Distancia Vertical del Conductor T: H _T [m] 11.400		Coficiente de Seguridad en C. Normal: [Cte.] 2.00
Carga de Rótura del Poste: Qrot [N] 8000.00	Distancia Vertical del Conductor S: H _S [m] 10.500		
Dist. Aplic. Calc. respecto a la Punta: [cm] 10.00	Distancia Vertical del Conductor Roto: H _{Roto} [m] 9.600		
Sección en el Empotramiento del Poste: [cm²] 894.62	CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS RETENIDAS		CONDICIONES AMBIENTALES
Modulo de Elasticidad del Concreto: Ec [N/cm²] 2452500	Denominación Del Cable: A16°-SIEMENS MARTIN-5/8" Dam.		Velocidad Del Viento: Vv [km/Hr] 60.00
Diametro en la base del Poste: db [mm] 360.00	Sección Nominal Del Cable: [mm²] 150.00		Presion Del Viento: [N/m²] 148.33
Peso del Poste: Wp [N] 12017.25	Carga De Rótura Del Cable: [N] 84366.00		Fuerza Del Viento Sobre el Poste: Fvp [N] 428.57
Factor Seguridad en Condicion Normal: [Cte] 2.00	Diametro Nominal Del Cable: [mm] 16.00		Altura de Aplicación del Viento en Poste: Z [m] 5.092
CARGA DEL OPERADOR Y LOS AISLADORES			CALCULO DE LA SECCION Y LA CARGA CRITICA
Peso del Operador: Woper [N] 1000.00	Coficiente de Seguridad: [Cte.] 2.00		Carga Crítica Del Poste por la Compresión: Qcr [N] 142471.59
Peso de la Ferrería: Wfe [N] 100.00	Distancia Aplic. Retenida Superior: DsRS [m] 11.100		Diametro en la sección Crítica del Poste: Dcr [cm] 337.50
	Distancia Aplic. Retenida Intermedio: DsRM [m] 11.100		Momento de Inercia del Poste: I [cm⁴] 31136.886
	Distancia Aplic. Retenida Inferior: DsRI [m] 0.000		

A. ANALISIS DEL ESFUERZO DE TRABAJO DEL POSTE												
ANGULO DE DESVIO DE LINEA	[°]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
VANO VIENTO	[m]	50	65	80	95	110	125	140	155	170	185	
VANO PESO : [VPESO]	[m]	75.00	97.50	120.00	142.50	165.00	187.50	210.00	232.50	255.00	277.50	
TIRO HORIZONTAL MAXIMO : [TMAX]	[N]	4340.92	4297.40	4191.81	4131.60	4050.86	4100.03	4192.50	4235.63	4315.68	4352.70	
I. CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS EN CONDICIONES NORMALES												
Fuerza del Viento Sobre el Conductor : [F _{vc}]	[N]	47.42	61.65	75.87	90.10	104.32	118.55	132.77	147.00	161.23	175.45	
Fuerza del Tiro del Conductor : [F _{tc}]	[N]	378.70	374.90	365.69	360.44	353.39	357.68	365.75	369.51	376.49	379.72	
Cargas Verticales Sobre el Poste : [W _v]	[N]	1841.35	1856.61	1871.86	1887.12	1902.37	1917.63	1932.88	1948.14	1963.39	1978.65	
Momento del Viento en los Conductores : [M _{vc}]	[N-m]	1493.72	1941.83	2389.94	2838.06	3286.17	3734.29	4182.40	4630.52	5078.63	5526.75	
Momento Transversal del Conductor : [M _{tc}]	[N-m]	11928.94	11809.35	11519.18	11353.73	11138.85	11266.97	11521.08	11639.60	11859.58	11961.31	
Momento Transversal de Desequilibrio Vertical : [M _{dv}]	[N-m]	743.52	751.46	759.59	767.73	775.86	784.00	792.14	800.27	808.41	816.54	
Momento del Viento sobre el Poste : [M _{wp}]	[N-m]	2182.31	2182.31	2182.31	2182.31	2182.31	2182.31	2182.31	2182.31	2182.31	2182.31	
Momento Resultante en Condición Normal : [M _{ns}]	[N-m]	16348.29	16684.94	16851.03	17141.82	17376.20	17967.57	18677.93	19252.70	19928.93	20486.91	
Esfuerzo Resultante en Condición Normal : [R _{ns}]	[N]	438.18	447.21	451.66	459.45	465.74	481.59	465.74	500.63	516.03	534.16	
Factor de Seguridad del Poste Calculado : [FSCALC]	[Cte.]	18.26	17.89	17.71	17.41	17.18	16.61	15.98	15.29	14.98	14.57	
I.1. VERIFICACION DE CARGA DE ROTURA APLICADA EN EL POSTE												
Fuerza Resultante en punta de Poste : [Fr]	[N]	1434.06	1463.59	1478.16	1503.67	1524.23	1576.10	1638.41	1688.83	1748.15	1797.10	
Deflexion total del Poste : [d]	[cm]	9.52	9.72	9.81	9.98	10.12	10.46	10.98	11.21	11.61	11.95	
Deflexion Porcentual del Poste : [d (%)]	[%]	0.83%	0.84%	0.85%	0.87%	0.88%	0.91%	0.95%	0.97%	1.01%	1.04%	
I.2. VERIFICACION DE LA DEFLEXION MAXIMA [4%]												
Número de Retenidas : [N _{RET}]	[Cte.]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Angulo de Retenidas : [α _{RET}]	[°]	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	
Tiro del Cable de la Retenidas : [H _{RET}]	[N]	2447.29	2497.69	2522.55	2566.08	2601.17	2689.70	2796.04	2882.08	2983.31	3066.84	
Factor de Seguridad de Retenidas Calculado : [FSCALC]	[Cte.]	34.47	33.78	33.44	32.88	32.43	31.37	30.17	29.27	28.28	27.51	
VERIFICACION DEL ISO DEL N° DE RETENIDAS												
Carga Vertical de la Retenida : [T _{RET}]	[N]	1954.50	1994.74	2014.60	2049.37	2077.39	2148.09	2233.01	2301.73	2382.58	2449.28	
Carga Vertical Actuante Sobre Poste : [W _{ACT}]	[N]	15813.10	15868.60	15903.71	15953.71	15997.01	16082.96	16183.14	16267.11	16363.22	16445.18	
Factor de Seg. del Poste por Pandeo : [FSCALC]	[Cte.]	9.01	8.96	8.96	8.93	8.91	8.86	8.80	8.76	8.71	8.66	
I.3. VERIFICACION DEL PANDEO DEL POSTE X CARGAS VERTICALES												

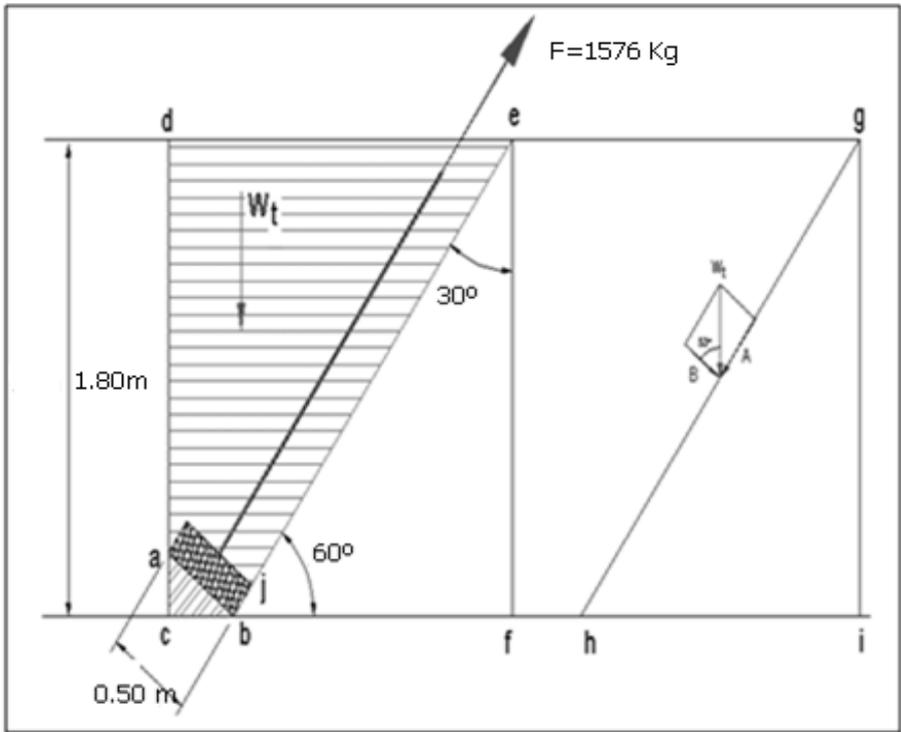
3.8 Resultados de Empotramiento de Postes.

Tabla 4. Cálculos de empotramiento

CALCULO DE CIMENTACIONES (POSTES 13/400 m)				
DIAGRAMA DE CARGA DEL POSTE				
METODO SULZBERGER				
Tipo de Suelo:	CH			
Postes :	13	m		
Esf. Compr.	1,83	kg/cm ²		
A1	1875,00	cm ²		Proyección de Areas
D	37,5	cm		Diámetro base poste
h	1,50	m		Altura empotram. Poste
F	400,00	Kg		Fuerza Horizontal Máx.
H	11,50	m		Longitud libre del poste
A2	3750,00	cm ²		Proyección de Areas
	R1:	6640,00	Kg	
	R2:	6240,00	Kg	
	D₁ =	3,54	Kg/cm ²	Esfuerzo de compresión
	D₂ =	1,66	Kg/cm ²	Esfuerzo de compresión
	Dt =	1,83	Kg/cm ²	Coefficiente del terreno
Finalmente:				
D₁ = 3,54 Kg/cm² < Dt = 1,83 Kg/cm²			FALSO	
D₂ = 1,66 Kg/cm² < Dt = 1,83 Kg/cm²			VERDADERO	
REQUIERE CIMENTACION				

CALCULO DE CIMENTACIONES (POSTES 15/400 m)			
DIAGRAMA DE CARGA DEL POSTE			
<u>METODO SULZBERGER</u>			
Tipo de Suelo:	CH		
Postes :	15	m	
Esf. Compr.	1,83	kg/cm2	
A1	2025,00	cm2	Proyección de Areas
D	40,5	cm	Diámetro base poste
h	1,50	m	Altura empotram. Poste
F	400,00	Kg	Fuerza Horizontal Máx.
H	13,50	m	Longitud libre del poste
A2	4050,00	cm2	Proyección de Areas
	R1:	7600,00	Kg
	R2:	7200,00	Kg
	D₁ =	3,75	Kg/cm2 Esfuerzo de compresión
	D₂ =	1,78	Kg/cm2 Esfuerzo de compresión
	Dt =	1,83	Kg/cm2 Coficiente del terreno
<u>Finalmente:</u>			
D₁ = 3,75	Kg/cm2 < Dt = 1,83Kg/cm2		FALSO
D₂ = 1,78	Kg/cm2 < Dt = 1,83Kg/cm2		VERDADERO
REQUIERE CIMENTACION			

CALCULO DE CIMENTACION RETENIDAS



Tipo de Suelo
CH (*)

Densidad del suelo:	2600.00	kg/m ³
RETENIDA:		
* Carga de Rotura =	3152	Kg
* Carga de Trabajo =		1576 Kg
Coef. Fricción (u) =	0.25	
Máx. Carga (F) =		1576 Kg
Angulo I =	37 °	°
Dado de Anclaje:	ab	bj
	0.5	0.5 0.2
		m
Altura (ef) =	1.80	m
Peso Espec. Concr.	2400	kg/m ³

CALCULOS	
ac =	0.30 m
bc =	0.40 m
bf =	1.36 m
cf =	1.76 m
Area del Relleno (Acuña)	
Area defc - abc - bef - area dado	
Acuña =	1.78 m ²
Peso del suelo	
Peso =	2313.29 Kg
Peso del dado concreto	
Peso Dado =	120.00 Kg
Wt =	2433.29 Kg
Fr =	6473.32
F =	1576.00
CONDICION:	Fr/F > 2
CS =	4.11

F. perpendicular	A = 1943.31	Kg
B = 60°	B = 1464.39	Kg
Fuerza Lateral =	8327.83 Kg	
u x Fl =	2081.96 Kg	
2 (u x Fl) =	4163.91	Kg
La fuerza resistente total "Fr" es:		
Fr =	6473.32	Kg

(*) : Datos del Peso Especifico del Terreno.

CUMPLE

3.9 Parámetros de Materiales y Equipos.

3.9.1 Descripción de los Materiales y los Equipos.

3.9.1.1 Generalidades

Las descripciones de los materiales y los equipos se definen por las modalidades ejecutivas que deberán ser aplicadas al momento de la adquisición de materiales y equipos, y al momento del montaje electro-mecánico de las instalaciones diseñadas y mostradas en los planos respectivos.

Las descripciones técnicas de materiales y equipos señalan en forma directa o indirecta las normas generales que se deben aplicar en la fabricación de los materiales, a fin de conseguir seguridad, calidad, y garantía.

Asimismo, se remarca el cuidado que se debe tener en el acarreo y maniobra de todos los materiales y equipos, para colocarlos en los frentes de trabajo en perfectas condiciones.

3.9.1.2 Aspectos Ambientales del Diseño

Se consideraron las siguientes características ambientales para el desarrollo del proyecto.

- Temperatura de la zona : 12°C - 30°C
- Humedad de la zona : 80% - 84%
- Altura de la zona : 33 M.S.N.M.

3.9.1.3 Condiciones de Operación del Diseño.

Dado:

- Media tensión de operación : 10 000V.
- Frecuencia de trabajo : 60 Hz.

3.10 Descripción de Suministros para Postes.

Serán de cimentación armado y centrifugado con una forma de troncocónica; La superficie será uniforme, sin fisuras, cangrejas y escoriaciones.

Serán fabricados y cumplir con las Normas: NTP 339.027 y DGE 015-PD-1.

La carga a rotura está en una proporción (10 Cm. Por debajo de la parte superior) y la carga de trabajo debe ser igual o mayor a 2.

A una altura de 4 m tomando en cuenta la base del poste, se debe efectuar una marca que nos acceda a examinar la profundidad de cimentación del poste. Estas deben tener letra legible en alto relieve que se pueda visualizar su descripción:

- Cello del fabricante.
- Nomenclatura del poste: 1-c-d-D:
 - 1= Longitud en metros
 - c= Coeficiente de seguridad y fuerza de trabajo
 - d= Diámetro superior
 - D= Diámetro inferior.
- Fecha de elaboración.

También los postes serán protegidos en fábrica con sellador de concreto tipo “cristaflex” en toda su longitud, y en obras antes de su instalación dos capas de alquitrán de 2,50 metros de longitud desde la base. Estos poseerán las subsiguientes características:

- Longitud del poste en metros	13	15
- Fuerza de trabajo en la cima de 10 Cm.	400	400
- Diámetro superior en mm.	180	180
- Diámetro inferior mm	375	405

3.11 Especificaciones Técnicas para Suministro de Accesorios para Postes C.A.C

3.11.1 Especificaciones Técnicas de Ménsulas de C.A.V.

Las ménsulas están constituidas de cemento con armado y centrifugado de acuerdo al molde de trabajo, deberá ser lisa y color natural, así como protección asía la corrosión del ambiente.

Se debe de tener en cuenta los orificios donde serán instalados los aisladores y estas estarán construidas por tubos de metal con un diámetro de 3/16” de interior.

Deberá ser homogénea libre de rebabas y secreciones.

Ménsulas (M/0.60/250 y M/1.00/250)

Longitud	: 1.00 m	0.60 m
Peso	: 80 kgr.	45 kgr.
Fuerza de trabajo transversal	: 250 Kgr.	250 Kgr.
Fuerza de trabajo vertical	: 150Kgr.	150 Kgr.
Fuerza de trabajo longitudinal	: 150kgr.	150 Kgr.
Factor de diseño	: 2	2

3.11.2 Especificaciones Técnicas de Palomillas de C.A.V.

El diseño de las palomillas serán de cemento prensado con una superficie lisa y color natural, con protección de un aditivo para la corrosión. Estas son instaladas en barbatantes aéreas para soportar los fusibles de protección de la sub estación.

Especificaciones por norma.

NTP 339.027: cemento armado y centrifugado

NTP 341.031: Cemento son hormigón lizo y reglado.

Palomillas de Concreto (1.50 M y 2.20 M)

Longitud	: 1.50 m	2.20 m.
Peso (Kg)	: 60	60
Diámetro de embone	: 250 mm	250 mm
Carga de Trabajo Vertical (kg)	: 100	100
Carga de rajadura mínima (Kg)	: 200	200
Factor - seguridad	: 2.0	2.0.

3.11.3 Especificaciones Técnicas de Media Losa de C.A.V.

Las plataformas se instalarán en las subestaciones Aéreas Biposte para soporte de transformadores de distribución. Sera de cemento y hormigón con un acabado lizo, con protección a la corrosión.

Longitud	: 1.10 m
Peso	: 150 Kg.
Diámetro de embone	: 300 mm
Total agujeros pasantes	: 20 de 14 mm ø
Peso que soporta p/c media loza	: 750 Kg.

3.11.4 Especificaciones Técnicas de Aisladores y Accesorios

Se emplearán aisladores del tipo Poliméricos y Suspensión. Para ello se debe de verificar la fabricación y procedencia para garantizar la seguridad.

Estos se deberá de verificar las especificaciones de trabajo, para zonas de alta contaminación y salitre.

1. Aisladores poliméricos..

Estos aisladores poliméricos son de y deberán cumplir con las siguientes normativas: IEC-1109. ANSI 29

Características Técnicas Garantizadas Aislador Polimérico Tipo Suspensión

Estos aisladores tendrán pasadores de bloqueo, del tipo más adecuado.

Normas de diseño	: IEC-1109 ANSI – 29.11
Tensión de trabajo	: 35 kv.
Construcción del núcleo	: Reforzado de fibra
Construcción de recubrimiento de núcleo	: Silicón
Aletas	: Silicón

Estructura.

Herrajes	: Acero y hierro maleable
Galvanización	: Normas ASTM 153
Herraje de la estructura	: Adaptador (clevis)
Herraje del extremo	: Placa (tongue)

Valores Eléctricos

Tensión	: 35 kV
Distancia de disipación mínima	: 1116 mm
Distancia de cortocircuito mínima	: 240 mm

Tensión a la frecuencia de trabajo

Con humedad	: 70 kv.
Al impulso 1.2 entre 50us	: 202 kv.

Tensión bajo lluvia 60 Hz : 87 kv.

Valores Mecánicos

Diámetro de aletas : 92 y 102 mm

Longitud total : 390 mm

Carga mecánica garantizada (sml) : 70 kN

Carga Mecánica rutina : 35 kN

Peso : 1.30 kg

1. Aislador Tipo Pin Híbrido.

Tienen que constar con los preceptos de las normas citadas, de acuerdo la versión actual al momento de la convocatoria de las ofertas:

IEC 61109: Composite insulators for a.c. overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria.

ASTM D 624: Standard test method for tear strength of conventional vulcanized rubber and thermoplastic elastomers

DIN 53504: Determination of tensile stress/strain properties of rubber

IEC 61109: Composite insulators for a.c. overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria.

ASTM D 624: Standard test method for tear strength of conventional vulcanized rubber and thermoplastic elastomers

DIN 53504: Determination of tensile stress/strain properties of rubber

IEC 60587: Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion of electrical insulating materials used under severe ambient conditions.

ANSI C29.1: Test methods for electrical power insulators.

ANSI C29.7: Porcelain insulators-high voltage line-post type

ASTM G 154: Standard practice for operating fluorescent light apparatus for UV exposure of nonmetallic materials.

ASTM G 155: Standard practice for operating xenon arc light apparatus for exposure of non-metallic materials.

ASTM A 153/A 153 M: Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel ware.

Características de los Aisladores

Aislador Híbrido para soporte. Confeccionado en polietileno de alta densidad, para instalación exterior, color gris anti vandalismo, liviano, de elevada resistencia al impacto, polución y tracking, con las siguientes características.

Características de los Aisladores tipo PIN híbrido:

Diámetro	: 30.28 mm
Altura	: 134 mm
Longitud de línea de fuga	: 744 mm
Esfuerzo de flexión	: 8 kN.
Tensión crítica de impulso	: a) Positiva: 120 kV. : b) Negativa: 170 kV.

Tensión promedio de flameo a baja frecuencia:

: a) En seco: 80 kV

: b) En húmedo: 70 kV.

Tensión de perforación a 60 Hz. : 165 kV.

Tensión Nominal : 28 kV.

Potencia de cortocircuito : hasta 250 MVA

Norma : IEC 61109, IEC 60587

3.11.5 Especificaciones Técnicas de Suministro de Conductores y Cables

1. Conductor de Cobre Temple Duro

Normatividad vigente.

Se aplicara el diseño de acuerdo a la normatividad vigente de trabajo:

NTP 370.251 Conductores de Cobre.

Descripción

Las presentes especificaciones son generales y establecen las circunstancias mínimas para la fabricación de los productos y material que se utilizara en el diseño.

Los conductores serán transportados en carretes de madera para prevenir cualquier daño que afecte en el transporte.

Los conductores deberán de estar gravada la leyenda de fabricación así como la numeración de medida.

Los conductor de cobre temple duro, se usará en la conexión entre el conductor de aluminio y el lado primario del transformador.

Características del Cobre Desnudo Temple Duro.

Sección (mm²) : 35

Material (conductor) : Cobre Electrolito

TIPO : Temple

Numero de hilos : 7

Diámetro nominal (mm) : 2.51

Diámetro Nominal externo	: 7.5
Carga rotura mínima (kN.)	: 13.6
Peso total aprox. (Kg/Km.)	: 314
Resistencia 20 °C (Ω /km.)	: 0.534
Capacidad corriente (A)	: 229

3.11.6 Conductores de Aleación de Aluminio.

Cualquier normativa adoptada en la elaboración, las prescripciones de la norma IEC 208 “Conductores cableados de aleación de aluminio”, serán preponderantes para los cables, a menos que requerimientos diferentes se establezcan en las presentes especificaciones técnicas.

Los alambres y los cables serán fabricados en conformidad a los apropiados requerimientos de las normas DIN 48 200, 48 201, 48 202, 48 204, 48 206, ITINTEC 370.227; IEC 1089; ASTM 399M.

En la elaboración de los conductores se tendrá en cuenta la adherencia entre las capas del conductor, dejando los mínimos espacios libres, para evitar cualquier deterioro, cuando se desenvuelvan bajo tensión mecánica, la fabricación de los conductores será tal que cuando sean sometidos a sollicitaciones axiales durante el desenrollamiento y el tendido, la torsión producida sea tan pequeña como posible.

Los conductores serán fabricados de manera tal que en cada bobina la cantidad de juntas no sobrepasará el número de alambres de la capa, para las capas interiores y ninguna unión será permitida en las capas exteriores. Las juntas tendrán una resistencia a la tracción a lo menos igual a la correspondiente al cable mismo.

Todas las bobinas envueltas en los carretes tendrán una capa de papel impermeable adherente.

Las bobinas así los conductores serán envueltas a todo lo ancho del carrete con una cubierta inatacable por los agentes atmosféricos y protegidos con listones de madera clavados a la brida.

La cubierta protectora será cuidadosamente apretada y su espesor no será menor de 5cm., no se utilizarán clavos que por sus dimensiones o su posición puedan dañar los conductores.

Este será protegido con un lubricante protector para cables eléctricos tipo Xp3EL-1100 o grasa neutra especial, que deberá llenar todo el espacio entre los alambres dentro de un cilindro circunscrito por las capas exteriores.

Las características técnicas son las siguientes:

Sección (mm ²)	: 35
Material (conductor)	: ALUMINIO.
TIPO	: AAAC.
N° de hilos	: 7
Diámetro Nominal (mm)	: 2.52
Diámetro Nominal externo	: 7.60
Carga mínima de ruptura (kg.)	: 994.50
Peso total aprox. (Kg/Km.)	: 96
Capacidad de amperaje	: 160
Resistencia máxima a 20°C (Ω /km.):	0,952

1. Cable NLT.

El conducto estará sujeto bajo la siguiente norma de fabricación Norma de Fabricación: NTP 370.252.

El conductor estará compuesto por tres conductores de cobre recocido. Flexible, aislados, trenzados y relleno de PVC.

Resistente a la humedad, flexibilidad, retardante a la llama y de configuración compacta.

Para la comunicación entre el Trafomix y el medidor electrónico se deberá utilizar conductor tipo NLT de 4 x 2.5 mm² y 3 x 4 mm²

2. Cable NYN.

El conductor de cobre concéntrico, sólido recocido, con cubierta de pvc de color negra.

El estudio insta los detalles técnicos mínimos que se evalúa en los cables de tipo NYY, considerando la materia prima, fabricación, diseño y pruebas, para operación y transporte.

Normatividad a Cumplir.

El suministro satisficará a las modernas adaptaciones de las siguientes normas:

N.T.P. Norma Aplicable: NTP-IEC 60502-1

El conductor NYY 3 - 1 x 95 + 1 x 70 mm² se utilizara para la salida del transformador en el secundario hacia la llegada en el tablero de distribución.

Sección (mm ²)	: 95
Material (conductor)	: Cobre
Hilos del conductor	: 19
Espesor aislamiento (mm)	: 1.6
Espesor cubierta (mm)	: 1.5
Diámetro Nominal externo	: 18.1
Peso total aprox. (Kg/Km.)	: 1068
Capacidad de corriente (A.)	: 306
Sección (mm ²)	: 70
Material (conductor)	: Cobre
Hilos del conductor	: 19
Diámetro del aislamiento (mm)	: 1.4
Diámetro de la cubierta (mm)	: 1.4
Diámetro Nominal externo	: 15.6
Peso total aprox. (Kg/Km.)	: 778
Capacidad de corriente (A.)	: 250

3.11.7 Especificaciones Técnicas Para accesorios de Aluminio.

1. Alcance.

Para los accesorios de aluminio se debe de considerar la calidad mínima requerida, tratamiento, pruebas e inspección para ser utilizados en el proyecto.

También deberá contar con descripción de la normativa vigente: ASTM A 153 ASTM B 201. UNE 21.

2. Varillas de Armar.

Las varillas para el armar serán de aluminio AAAC, para las secciones 35 mm² y las necesarias y se colocarán sobre las guías de fase y toda la unidad completa se insertará en la parte interna de la grapa de suspensión.

El material de las varillas estará compuesto de perfomado de aluminio que será instalado en modo fácil sobre los conductores. Estas deben ser adecuadas para la sección solicitado.

Las varillas de armar deben ser de la forma adecuada que evitará toda circunstancia que provoque daños a los alambres del conductor, ya durante el montaje, o en la continua utilización en cualquier estado de asistencia.

Una vez instalado las varillas para el armado, se suministrarán un bañado protector homogénea, una presión compacta para evitar aflojamientos.

3. Cintas para armado de aluminio

Estas serán de 1.3 mm de espesor, con un grado de 1345 de fabricación y un ancho de 10 mm, el cual protegerá el aluminio en las instalaciones.

4. Grapa Doble Vía Bimetálico con Presión Tipo Cuña.

Son formados por una componente "C" y una componente cuña, ambos fabricados con cobre.

Las grampas de doble vía deberán garantizar una resistencia superior al 75% de la tensión alimentada, que no se produzca calentamiento en la superficie de los conductores.

5. Grapa para Anclaje

Se caracterizan por tener modelo tipo pistola de fierro galvanizado, con pernos tipo "U" de sujeción, de peso liviano y diseñada para vibraciones

de la línea, a su vez garantizan que no existan pérdidas por sobrecalentamiento.

La carga de rotura es de 8265 kgF (81 kN); con un rango de conductor de 35 mm², 3 pernos, para conductores de aleación de aluminio.

3.11.8 Especificaciones Técnicas de Suministro Para Ferretería de los Armados de Postes.

1. Alcances

Las especificaciones citadas envuelven las situaciones técnicas solicitadas en la elaboración, ensayos para accesorios metálicos en las crucetas y postes que se manipularán en la instalación de redes.

2. Normativas Vigentes

Para estos materiales se deba cumplir con las siguientes normativas.

Acero AMS 5046, Galvanizado ASTM A153-A153M, pernos ojo ANSI C135.4, arandelas ASTM 436M. pruebas ISO2859-1.

3. Descripción de los Materiales.

Perno ojo. Es de material galvanizado en fusión con las siguientes dimensiones:

Longitud nominal mm (pulg) 203.2 (8)

Tendrán 16 mm (5/8") de diámetro, estará provistas de arandelas, tuercas y contratueras adecuadas.

Contará con una perforación roscada por un extremo y por el otro lizo.

La presión mínima de trabajo será 55 000 Newton.

Arandelas. De diseño cuadradas planas con un espesor de 5mm, agujero de 18 mm y una fuerza mínima de ruptura de 55000 newton.

Fleje Acero Galvanizado. Será de fleje de acero inoxidable tipo BANDIT, con un espesor de 2 mm y 18mm de ancho flexible al trabajo.

3.11.9 Especificaciones Técnicas De Retenidas.

1. Descripción.

Están compuestas por un conjunto de accesorios como, bloque de concreto, templador, perfomado, aislador y son instaladas en cruce y fin de línea.

2. Normatividad vigente.

Estos materiales deben de cumplir con la normatividad vigente de diseño transporte y fabricación. SAE AMS 5046, SAE J403, ASTM A475, B415, B416 y NTP ISO 2859 -1.

4. Especificaciones técnicas de cables.

Los conductores fabricados bajo normas serán de acero galvanizado y cumplirán las siguientes características:

Características	: Galvanizado. Clase EHS
Sección Nominal	: 3/8" (9.525 mm)
Diámetro a cada cable (mm)	: 3.05
Fuerza de ruptura	: 6985 (69 kN)
Nº de hilos	: 7
Masa (kg/m)	: 0.40

La recubierta de galvanizado deberá ser de 520 gr/m².

5. Varilla Guardacabo de anclaje.

Esta varilla será de 1/2" de diámetro de acero y es instalada entre el concreto de la base de la zapata, donde sujetara el cable con el amarre permormado.

Características del material.

Características	: Acero duro
Terminado	: Bañado en galvanizado
Fuerza de ruptura	: 70 000N.
Diámetro acanalado	: 50 mm.
Longitud roscada	: 127 mm
Dimensión	: 2.4 m (8 pies)
Pernos	: 5/8"

6. Guardacable o Canaleta Protectora.

Los Guardacables es una protección de los cables en las retenidas de anclaje:

Descripción de material	: Plancha de acero
Terminado	: Galvanizado
Espesor	: 1/16"
Longitud total	: 2400 mm (8 pies)
Modelo	: Curva a media caña

7. Aislador tipo Tracción.

Estos aisladores sus características son de porcelana y cumple las siguientes especificaciones técnicas:

Tipo	: Tracción
Material de fabricación	: Porcelana aislante
Clase de precisión	: 54 a 2
Altura de aislador	: 108 mm.
Diámetro de aislador	: 73 mm.
Espesor de fuga	: 48 mm
Esfuerzo	: 12000 Lbs.
Peso	: 1.5 Kilogramos
Baja frecuencia disruptiva	
- En seco	: 30.0
- En húmedo	: 15.0

8. Arandela Cuadrada Para Anclaje.

Se utiliza en la disipación de esfuerzos del sistema en el anclaje de viento tendrá las siguientes características:

Arandela	: Acero SAE 1020
Material de acabado	: Galvanizado en caliente
Fuerza cortante mínima.	: 50 kN
Dimensión	: 100 mm (4")
Diámetro central	: 20.6 mm (13/16")
Espesor	: 6.25 mm (1/4")

9. Bloque para Anclaje.

Es utilizado en estructuras de conductores aéreos para el anclaje de vientos. Su contextura es una mezcla de concreto de 250Kg.* m³, con un armado de fierro corrugado de 3/8" de forma cuadrada y sus características son los siguientes

Bloque	: Concreto armado
Longitud	: 0.5 x 0.5
Espesor	: 0.20
Fierro	: 3/8"
Fuerzas a la flexión	: 3,000

3.11.10 Especificaciones Técnicas para Suministro para Material de Puesta a Tierra.

1. Generalidades.

Las puestas a tierra contarán con una varilla de cobre de 16mm, un conector AB, químicos para tratamiento de terreno y tierra de chacra.

Todas las puestas a tierra contarán con su señalización y caja de registro, estas serán instaladas de acuerdo a la distribución de los planos de diseño..

2. Electrodo de Cobre Puro

Es una varilla constituida de cobre resistente a la corrosión para un buen comportamiento eléctrico.

El electrodo de cobre:

Diámetro de electrodo	: 16 mm
Longitud	: 2,40 m

3. Plancha Doblada.

Está constituida de cobre en forma de una "J" y es instalado en los postes sujetando el conductor.

4. Cable para tierra

Este conductor es de cobre de 35 mm² de temple blando para facilitar la maleabilidad de la instalación.

Norma Aplicable: NTP 370.251

Sección (mm ²)	: 35
Material (conductor)	: Cobre
TIPO	: Temple blando
N° de Hilos	: 7
Diámetro de los hilos (mm)	: 2.51
Diámetro Nominal externo	: 7.50
Carga rotura mínima (kN.)	: 13.6
Peso total aprox. (Kg/Km.)	: 314
Resistencia a 25 °C (Ω / km.)	: 0.514

5. Conector Tipo Perno Partido

Su principal función es el empalme entre 02 conductores de 35 mm²

6. Caja de registro

La caja de registro debe de llevar la simbología de la puesta tierra y sus dimensiones son 400 x 360 x 280 mm, con una tapa de 40 mm.

7. Conector Tipo A/B

Los conectores tipo A/B su principal función es unir el cable de 35mm² y la varilla de puesta tierra, de tal manera de capacidad de corriente no sea menor que la varilla.

La fabricación es de bronce de alta conductividad resistente a la corrosión sus dimensiones son, de 6.42 a 7.56 mm del conductor y del electrodo de 16 mm.

8. Compuesto Químico (Thor Gel) para Puesta a Tierra.

(Thor Gel) es uno de los muchos compuestos químicos que sirven para la elaboración de la puesta tierra, su función principal es de facilitar el movimiento de iones mediante una malla tridimensional.

Consta de dos soluciones químicas que se vierte con el agua y la tierra de chacra, el agua ayuda a presionar para mantener un equilibrio con la superficie que le rodea.

3.11.11 Especificaciones Técnicas de Suministro Para Equipo de Protección y Maniobra.

1. Sistema de Protección Tipo CUT-OUT.

El sistema de protección tipo CUT-OUT es un seccionador sin carga que estará instalado en la parte superior del transformado de distribución, este material deberá cumplir las especificaciones técnicas para operación y transporte.

Nominal (kV)	: 24
Tensión máxima (kV)	: 27
Intensidad Nominal (A)	: 100
Nivel Básico Aislam. BIL (kV)	: 150
Tensión de descarga en frecuencias bajas (kV)	
En ambiente seco	: 70
En ambiente bajo la lluvia	: 60
Capac. Interrup. Rms (kA).	
Simétrico.	: 8
Asimétrico.	: 10
Mínima línea Fuga (mm/kV).	: 31
Tipo fusible.	: K

3.12.12 Especificaciones Técnicas de Suministro para Transformador de Distribución.

1. Transformador De Distribución.

Para montaje interior, de tres hilos, y refrigeración en aceite y natural, con tanque ondulado, núcleo de hierro laminado en frío. Cumple las siguientes normas de fabricación IEC – 60076.

Características:

Potencia nominal	: 125 kVA (ONAN)
Altura máx. De trabajo	: 1 000 m.s.n.m.
Devanado de AT	: 10 000
Regulación en AT	: $\pm 5 \times 2.5$ %
Devanado de BT	: 400 - 230 V
Frecuencia	: 60 Hz.
Número de Bornes MT / BT	: 3 / 4

En lado de media tensión	: Triángulo
En el lado de baja tensión	: Estrella con neutro
Conexionado	: Dyn-5.
Tensión de cortocircuito	: 4%
BIL MT externo	: 12/28/75 kV
BIL BT externo	: 1.10 / 3 kV
Nivel de ruido	: < 65 Db
Línea de fuga mínima	: 31 mm/kV

2. Diseño Y Construcción

El transformador deberá asumir las condiciones ambientales de diseño la cual se especifica en las normas de fabricación.

Su construcción de los transformadores deberán ser a plena carga de trabajo y su temperatura no deberá de superar los 78°C. para que no afecte el funcionamiento del transformado. Así como su temperatura del aceite dieléctrico refrigerante no debe de superar los 80°C.

Los transformadores deberán cumplir con las recomendaciones vigente CEI publicado en 1967 así como también la guía 354 publicada en 1972.

3. Especificaciones del Tanque

Será de planchas de láminas en caliente de acero, con los siguientes espesores mínimos:

Fondo	: 3 mm
Tapa	: 6 mm
Aletas	: 1.5 mm
Conservador	: 2 mm

La unión del tanque será mediante pernos, de fierro galvanizado y empaquetaduras adecuadas de sección circular perfecta de tal manera que garanticen la unión hermética.

Acabados

El cavado deberá ser de un impermeable que protegerá de alto grado de la corrosión tanto en el interior como en el exterior, este impermeable está constituido por una capa de pintura de base y acabado.

En el interior se recomienda pintar toda la parte para evitar la corrosión y oxido con una pintura adecuada que sea compatible con el aceite para evitar altas temperaturas.

3.13.13 Resistencia a los Cortocircuitos

Los transformadores deberán diseñarse de modo que satisfagan las recomendaciones CEI.

Se recomienda que las conexiones internas tanto de baja tensión como de media tensión, deban estar sujetas sólidamente.

3.10.14 Accesorios.

Los accesorios deberán ser de la misma marca del transformador afín de facilitar la instalación y así asegurar su vida útil de operación.

Magnitudes técnicas.

Placa características ubicado en el lado de baja tensión

Tipo de conexionado

Cantidad de fases

Tensión, corriente y frecuencia

Conexionado en baja y alta tensión

Grupo de conexión

Tensión de cortocircuito

Sobre elevación de temperatura del aceite

Temperatura ambiental

Medidas de peso total y parte activa

Año de fabricación, Normas

Conmutar Tripolar de tomas, sumergido, con mando exterior de 5 posiciones. Notablemente diferenciadas, para ser accionado desde la tapa del transformador.

La Placa de recomendación deberá ser visible, para facilitar al operario la conmutación y la operación deberá ser con desconexión en el lado de alta tensión

Dos sujetadores para la operación y movimiento del transformador

Indicar el nivel de aceite

Pozo termométrico

Planchas para conexión a tierra del tanque

Los conexiones de alta tensión y baja tensión se harán con terminales blindados.

El tanque conservador de aceite, se ubicará en el lado de baja tensión paralelo a la dimensión mayor a una altura mínima de 9 cm. Respecto a la tapa del transformador, para permitir la salida de B.T. con barras.

Termómetro indicador de máxima temperatura con mira orientable hacia cualquier dirección horizontal respecto del plano termométrico.

Válvula para escape de sobre presión

Las ruedas estarán provistas de tipo orientable.

3.15.15 Pruebas.

Para las pruebas se adjuntarán los protocolos de pruebas.

Para la recepción de los transformadores se efectuarán las pruebas tal como se indican en acápites más abajo, en caso de fallas se rechazarán según sea los resultados.

Estas se ejecutarán obligatoriamente con la participación de un representante de la entidad debidamente acreditada.

1. De Sobre Presión.

Los tanques se construirán de manera que llenos de aceite, a la temperatura de 25°C y después de haber estado funcionando el transformador durante 12 horas a plena carga, y en un ambiente con 40°C de temperatura, la sobre presión en el volumen de aire por encima del aceite no exceda los 7 PSI (0.5 Atms). El tanque con tapa, aisladores y accesorios montados, deberán probarse en un mínimo de 7 PSI de sobre presión interior flotante por los 6 horas.

Para considerar que el tanque ha sido construido adecuadamente deberá soportar la presión indicada sin que se presente deformaciones permanentes en la plancha. Las variaciones de presión inicial se controlaran mediante manómetros.

2. De Aumento de Temperatura

Se efectuarán de acuerdo a las recomendaciones de la CEI, publicación 1976.

Se utilizará el método de carga nominal, o el cortocircuito, descrito en la cláusula de la publicación.

3. Pruebas de Rutina

Se ejecutarán en todas las unidades sin excepción, estas serán:

Medida de los arrollamientos en resistencia.

Medido en relación de la transformación, correspondiente a las fases

Tensión de cortocircuito.

Perdidas en el cu.

Pedidas de corriente en vacío

Pruebas de tensión inducida

Pruebas de tensión aplicada

Medida en el aislamiento

Rigidez dieléctrica del aceite

3.15.16 Especificaciones Técnicas de Suministro para Transformador Mixto de Medida.

1. Descripción.

El transformix o transformador de medida deberán cumplir con las siguientes especificaciones técnicas.

Normas.

Las medida de diseño, construyó y aprobó de acuerdo a las normas IEC-76, además cumple con las exigencias particulares de las normas ANSI y

VDE para la clase de precisión en cada uno de los transformadores de tensión y corriente que se solicite.

1. *Ventajas.*

- Reducción de los costos de los equipos
- Eliminación del conexionado en alta y baja tensión.
- Total simplificación del conexionado, eliminando riesgos de polaridad.
- Superior capacidad para soportar sobre tensiones.
- Trabajos en ambientes con alta contaminación.
- Pueden ser reparados con facilidad ante una posible falla.

2. *Accesorios.*

Contamos con los siguientes accesorios:

Accesorios normales

- Aisladores de porcelana para uso exterior.
- Indicador de aceite.
- Base para puesta tierra.
- Borneras de instalación
- Asas para Suspensión.
- Placa descriptiva.

Accesorios Opcionales

- Abrazaderas para sujeción a un poste.
- Seccionador de corriente en vacío.
- Conservador.

El suministro incluye además de la realización de las siguientes pruebas y mediciones de rutina, las cuales se realizarán en la fábrica.

- Resistencia a los arrollamientos.
- Relación de transformación.
- Desplazamiento angular, secuencia de fases.
- Polaridad.

- Ensayos en vacío.
- Ensayos de cortocircuito.
- Pruebas de aislamiento.

El trafomix deberá de contar con las siguientes características técnicas.

Número de elementos	: 3 Sistemas
Tensión de diseño	: 12 kv.
Frecuencia de la Red	: 60 Hz.
Altura Máxima de Servicio	: 1000 msnm
Nivel de Cortocircuito	: 21 kA.
Montaje	: Exterior
Relación de Transformación Tensión	: 10 000/ 220 V
Numero de aisladores de porcelana en MT:	6.
Corriente	: 10/5 A
Potencia nominal	: 3* 25 VA.
Corriente nominal	: 3* 15 VA
Montaje	: Exterior
Clase - precisión con rango extendido	: 0,2 S.
Conexión	: Estrella con Neutro Yyno, IIIyn0
Número de Fases	: 3
Clase de Aislamiento	: Refrigerante Dieléctrico E FR3
Enfriamiento	: ONAN.
Nivel de Aislamiento Primario	: 12/28/75 kV.
Nivel de Aislamiento Secundario	: 0.72/3 kV
Corriente Térmica (Ith)	: (70-100)*In.
Corriente Dinámica (Idyn)	: 2.5*Ith
Grado de protección Tapa de conexiones:	IP-55.
Con conmutación exterior para la selección del nivel de tensión	
Con borneras tipo RITZ	
Con resistencia antiferrorresonante	
Indicación de Polaridad K - L	
Contará con una caja de conexiones en el lado de baja tensión.	

3.15.17 Especificaciones Técnicas de Suministro para Sistema de Medición

El sistema de medición estará instalado en el lado de media tensión con los siguientes equipos de utilización.

3.15.18 Especificaciones Técnicas de Suministro Para Caja de Protección en BT.

Estará conformado por un gabinete metálico de dimensiones 1,200 x 1,200 x 700 mm, fijado al piso mediante pernos de anclaje adecuados, en el cual se instalarán los interruptores termomagnéticos para los circuito y la salida del tablero en baja tensión, será confeccionada con plancha de Hierro laminada en frio.

El indicado interruptor termomagnético será regulable, del tipo caja moldeada para montaje vertical y conexión frontal, y cumpla con la normativa vigente. IEC 60947-2 y EN 60947-3; tendrá las siguientes características:

Corriente nominal : 3 x 300 A

Frecuencia : 60 Hz

Tensión máxima : 690 V

Corriente de ruptura en 220 V : 85 kA

Corriente de ruptura en 380 V : 56 kA

Regulación térmica : 0.4 a 1x I_n

Regulación magnética : 0.5 a 1 x I_n

3.15.19 Especificaciones Técnicas de Suministro para Caja Portamedidor Trifásica.

La caja de Toma y medición, para el sistema de medición, serán confeccionadas con láminas de fierro, debidamente acabadas y pintadas para una instalación en la intemperie, y con las características y dimensiones 0.245 x 0.20 x 0.525 m (ancho x profundidad x altura), confeccionada con una lámina de fierro en frio de 0.9 mm. y la tapa de 0.201 x 0.501 m de fierro laminado con un espesor de 2 mm, en su interior se fijará una madera de 0.2 x 0.5 m. para alojar al medidor electrónico trifásico multifunción.

3.15.20 Especificaciones Técnicas de Suministro para Medidor Electrónico Multifunción.

El medidor electrónico para este diseño es trifásico en delta y estrella de 4 hilos, C.P 0.2, el cual será programado con su mismo software y esta medirá todas las magnitudes eléctricas del diseño. Tanto en hora punta como en horas fuera de punta de acuerdo a la tarifa de utilización.

También contará con un modem remoto para toma de lecturas a distancia

3.15.21 Especificaciones Técnicas de Suministro para Otros Materiales Complementarios.

1. Tubo De F°G°.

1.1 Tubo F°G° Para Bajada De Cable NLT

Diámetro Nominal (pulgadas)	: 1 1/2"
Diámetro Exterior (mm)	: 48
Espesor	: 2.3
Diámetro Interior (mm)	: 43.4

1.2 Tubos f°g° Para Bajadas de Cable NYY.

Diámetro Nominal (Pulgadas)	: 4"
Diámetro Exterior (mm)	: 113.9
Espesor	: 3.6
Diámetro Interior (mm)	: 109.25

3.15.22 Conectores Terminales.

Se utilizarán conectores terminales a compresión en los siguientes casos:
 En los bornes primarios del transformador y Trafomix se conectara los terminales de cobre a compresión para conductor de 35 mm² de sección.
 En los bornes secundarios del transformador de distribución se conectara terminales a compresión para conductor de 95 y 70 mm² de sección.

3.15.23 Montaje Electromecánicos.

1. Aspectos Generales

Tienen por objeto establecer las pautas y procedimientos generales relativos a la ejecución del proyecto de utilización con una sub estación y redes aéreas. Así mismo se deberá cumplir con las normas de seguridad vigentes.

2. Gestión de Municipalidad

Antes de iniciar la obra, se gestionará autorización de trabajos en vías públicas, en la Municipalidad de la zona de trabajo. Presentando los requisitos que exige la municipalidad para estos asuntos.

3. Actividades Previas al corte de energía para empalme de la línea

Instalación de estructuras se instalará las estructuras proyectadas, de acuerdo a las características de diseño.

3.15.24 Ejecución de obras.

1. Requisitos.

Para la ejecución del proyecto se debe de evaluar la viabilidad de la inversión de ser así se contara con los siguientes requisitos:

- Presentar un folio de diseño a la concesionaria de su jurisdicción.
- Planos de proyecto con topografía de terreno.
- Copia del documento de aprobación del proyecto emitido por el Concesionario.
- Certificado vigente del Ingeniero.
- Cronograma de ejecución del proyecto
- Presupuesto de proyecto
- Pólizas de seguro de trabajadores de ejecución del proyecto.
- Pagos por derechos de conexión a la suministradora.

3.15.25 Ejecución y Control de la Obra.

- Los ingenieros deberá apertura la obra con la autorización de su supervisor de la distribuidora en el cuaderno de inicio de ejecución.
- El Ingeniero a cargo del proyecto comunicara semanalmente el avance de la obra con las pruebas.
- La distribuidora revisara los materiales y aprobara la ejecución de la obra.
- Las observaciones serán comunicadas al ingeniero a cargo de la obra.
- Las observaciones se deberán de levantar dentro de los 5 días.
- Para el diseño de sistemas de Utilización en Media Tensión los materiales y equipos serán nuevos y cumplen con las pruebas de diseño de acuerdo a cada fabricante

- Finalmente el ingeniero comunicara a la distribuidora la culminación de los trabajos para supervisión y aprobación de conexionado.

3.15.26 Excavación De Hoyos Para Izado de Postes.

La excavación se debe realizar de tal forma que no cause molestias a los usuarios, tener en cuenta la distribución de tuberías de agua en el terreno, así como su señalización.

Se deberá de tomar las precauciones para proteger a las personas en transcurso de la ejecución de hoyos.

3.15.27 Montaje de Postes.

El montaje de los postes deberá de ser ubicados de acuerdo al plano de distribución.

Evitar al manipular golpear los postes o caer bruscamente para prevenir rajadura en el interior del concreto.

Los postes no deben de exceder un error de 5 mm por metro de su longitud. Las estructuras de anclaje se colocan al poste con una inclinación en sentido inverso a la dirección de giro,

En el izado del poste se debe tener en cuenta la seguridad de los trabajadores que no circulen por debajo del izado.

Los postes deberán de cumplir un tratamiento de secado antes de ser escalados por operarios.

Todo los poste se untara con brea a 2.7 metros para prevenir de la corrosión.

3.15.28 Montaje Para Ménsulas, Palomillas, Crucetas y Ferretería en Postes de C.A.C.

Debemos tener en cuenta el detalle desarrollado en cada plano. Para ello se realizara el armado totalmente antes de ser izado.

Estos accesorios de concreto deben tener el espaciamiento adecuado para este nivel de tensión. Al izar las estructuras debemos cuidar una buena verticalidad, para preservar la horizontalidad de sus accesorios.

Los márgenes de tolerancia permisibles son:

- En verticalidad de estructura : 0,5 cm/m
- En alineamiento : +/- 5 cm

- En orientación : 0,5
- En desviación de crucetas : $1/200 Le$

Donde Le = Distancia del eje del poste al extremo de la cruceta.
 Instalado todos los accesorios de concreto en el poste se debe de colocar un elemento sellador para evitar la corrosión.

Se debe tener especial cuidado en la instalación de la ferretería para no dañar el galvanizado y utilizar un torquimetro para ajuste de las tuercas.

Finalmente se debe de aplicar grasa neutra para protección de los metales frente al medio ambiente.

3.15.29 Montaje de Las Retenidas.

Se instalara las retenidas para proteger los esfuerzos de los postes en diferentes direcciones.

Luego de instalar la retenida se debe de colocar una capa de grasa neutra para proteger de las inclemencias del medio ambiente.

3.15.30 Montaje para Material de Puesta a Tierra.

Todo los elementos metálicos ferreterías y aisladores irán conectados con conductor de cobre desnudo de 35 mm^2 y sujetos mediante cinta bandi a la estructura, desde la parte superior hasta la barrilla de cobre de puesta tierra ubicada en la parte inferior del poste.

3.15.31 Montaje para Aisladores, Tipo Pin y Suspensión con sus respectivos accesorios.

1. Aisladores Tipo Pin (Hibrido).

Estos irán montados sobre las ménsulas de concreto a través de pernos metálicos, según el detalle indicado en cada armado.

2. Aisladores de Anclaje Poliméricos Tipo Suspensión.

El armado de los aisladores, se efectuará en forma cuidadosa, prestando especial atención que los seguros queden debidamente instalados.

Antes de proceder al ensamblaje, se verificará que sus elementos no presenten defectos y que estén limpios. La instalación se realizará en el poste ya instalado, teniendo cuidado que durante el montaje de los aisladores a su posición, no se produzcan golpes que puedan dañar las aletas y herrajes. La parte metálica del aislador, así como perno ojo, arandelas y otros elementos de sujeción serán untados con una capa de grasa neutra, teniendo especial cuidado en no impregnar grasa a la superficie del aislador polimérico.

3.15.32 Montaje Para Conductores Aéreos.

1. Prescripciones Generales.

La instalación de conductores incluye el jalado, frenado, engrampado, empalmes e instalación de toda la ferretería y accesorios de la línea.

Se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar que los conductores sufran daños de cualquier naturaleza durante su transporte e instalación.

La instalación de los conductores se efectuará de manera continua, sin tirones, empleando equipos y personal idóneo para el tendido y el dispositivo de frenado, de manera tal que se impida que cuando el conductor se encuentre sustentado por las poleas suspendidas de las crucetas, toque el terreno o algún obstáculo que pueda deteriorarlo.

El Tendido y Puesta en Flecha del conductor se efectuará por personal calificado, con experiencia, y con los equipos completos con accesorios y repuestos.

2. Manipulación de los Conductores.

Para la instalación de los conductores se debe cuidar en no arrástralos para evitar que sufran ralladuras en su superficie externa, la instalación de los conductores deben ir distanciados tanto de las viviendas como de los árboles de la zona de trabajo.

3. Cruce con Instalaciones de Servicio Público.

Previo a la instalación de los conductores se debe de identificar la existencia de otras instalaciones en la zona para evitar contactos o cruces indebidos.

Durante la ejecución de los trabajos, referidos a los cruces con las instalaciones de servicio público, se instalará en lugares convenientes, avisos y/o señales de peligro y advertencia para garantizar la seguridad de las personas y vehículos.

De ser necesario, antes de proceder a la instalación de los conductores, se colocarán marcos de madera provisionales, debidamente anclados, a uno y otro lado de los cruces, con el objeto de mantener los conductores suficientemente alejados de las vías u otras instalaciones.

4. Suspensión del Montaje.

Los trabajos de tendido de conductor podrán ser suspendidos si las condiciones medio ambientales, presión del viento, humedad relativa están fuera de los estándares normales.

5. Método de Montaje

El desarrollo, el tendido y la puesta en flecha de los conductores representa el trabajo más delicado de la línea, debiendo ejecutarse con la mayor diligencia, teniendo especial cuidado que durante todo el procedimiento se evitará producir esfuerzos excesivos y daños en los conductores, estructuras, aisladores y demás componentes de la línea.

El método de montaje en sí, comprende una serie de actividades secuenciales, donde las principales son las siguientes:

- Instalación de pórticos de protección.
- Instalación poleas, aisladores y cadena de aisladores.
- Tendido o lanzamiento del cable guía.
- Transporte y colocación en las plataformas de lanzamiento, de las bobinas de conductores.
- Lanzamiento bajo tensión mecánica del conductor.
- Empalmes
- Regulación de las flechas de amarres entre estructuras de anclaje.
- Engrampado de los conductores.
- Revisión del tendido.

6. Tendido del Conductor.

El tendido del conductor se ejecutara manteniendo una tensión homogénea y se dejara en reposo para posteriormente proseguir con el flechado de la línea, consiste en dar a cada uno de los vanos del sector de regulación una tensión horizontal a los cables correspondientes a la temperatura del instante. Esta tensión horizontal se verifica por las medidas de las flechas de los cables, para lo cual se empleará la tabla de tensado.

Asimismo se definirá para cada tramo a tender, los vanos en que se medirán las flechas para la regulación, tratando en lo posible que sea el vano más próximo al ideal y que esté situado en una zona llana.

El control de las temperaturas será mediante termómetros instalados en un tramo de conductor, los cuales nos indicarán la temperatura que tienen los cables al momento de flechado.

Para la medición de flechas se utilizará el siguiente método:

El método de la tangente, es una medida indirecta de la flecha para lo cual se usará el teodolito, ubicándose éste en el eje de cada conductor. El dato de desnivel debe ser entre el punto de amarre y la altura del instrumento.

7. Flechado y Anclaje.

La puesta en flecha de los conductores se llevará a cabo de manera que las tensiones y flechas indicadas en la tabla de tensado, no sean sobrepasadas para las correspondientes condiciones de carga.

La puesta en flecha se llevará a cabo separadamente por secciones delimitadas por estructuras de anclaje.

Se dejará pasar el tiempo suficiente (48 horas como mínimo) después del tendido y antes de puesta en flecha para que el conductor se estabilice. Se aplicará las tensiones de regulación tomando en cuenta los asentamientos (CREEP) durante este período.

La flecha y la tensión de los conductores serán controladas por lo menos en dos vanos por cada sección de tendido. Estos dos vanos estarán suficientemente alejados uno del otro para permitir una verificación correcta de la uniformidad de la tensión.

El control de la flecha se hará mediante el uso apropiado de teodolitos, miras topográficas, taquímetros, termómetros y otros aparatos necesarios para un apropiado control de las flechas.

Para cada sección de la línea, se llevará un registro del tendido, indicando la fecha del tendido, la flecha de los conductores, así como la temperatura del ambiente y del conductor y la velocidad del viento. El registro será entregado a la Supervisión al término del montaje.

Tolerancias

En cualquier vano, se admitirán las siguientes tolerancias del tendido respecto a las flechas de la tabla de tensado:

- Flecha de cada conductor : 1%
- Suma de las flechas de los tres conductores de fase : 0,5 %

3.15.33 Montaje para Equipos de Protección y Maniobra.

1. Seccionador Tipo CUT-OUT.

Sobre las palomillas de concreto se instalaran el seccionador tipo CUT- OUT. Teniendo cuidado en las distancia de seguridad (40 Cm.) entre ellos.

Se comprobará que la operación del seccionador no afecte a los bornes del transformador de potencia, ni a los conductores de conexión.

Los seccionadores fusibles una vez instalados y conectados a la línea troncal y al transformador, deberán permanecer en la posición de “Abierto” hasta que culminen las pruebas con tensión de la línea.

Los fusibles serán del tipo chicote (tipo K), completamente adaptables a estos Cut - Out.

La conexión de los fusibles al seccionador Cut Out, será instalada mediante pértiga aislada, después de las pruebas finales para la puesta en servicio. La desconexión del equipo podrá producirse en forma manual, usando una pértiga aislada, o automáticamente al fundirse el fusible que dando el portafusible desprendido de su posición normal indicando la fase que ha salido se servicio.

3.15.34 Montaje del Transformadores.

Antes de su embalaje el transformador y el Trafomix deben de pasar las pruebas de rigor de cuyo efecto un representante de la concesionaria HIDRANDINA S.A. deberá presenciar las pruebas, para lo cual aprobara las especificaciones técnicas según normas vigentes, para operar en altitudes superiores a los 1,000.00 m.s.n.m. que demandan diseños especiales, también deberá presenciar las siguientes pruebas:

- Medición de la resistencia eléctrica de arrollamientos
- Medición de la relación de transformación y verificación del grupo de conexión, (para el transformador de distribución)
- Medición de la impedancia de corto circuito y de las perdidas bajo carga
- Medición de las perdidas en vacío y de la corriente de excitación
- Prueba de tensión aplicada
- Prueba de tensión inducida
- Prueba de rigidez dieléctrica del aceite
- Prueba del nivel de ruido en decibeles
- Prueba de hermeticidad, funcionamiento de las empaquetaduras.
- Prueba de clase de precisión (para el Trafomix).
- Medición de la resistencia de aislamiento

Se instalará el transformador y Trafomix mediante grúa sobre la media loza sostén de concreto verificando su perfecta nivelación con la horizontal, teniendo cuidado, para evitar golpes y volteos. Se cuidará que los aisladores del transformador estén completamente limpios y en buen estado de conservación, que no presente daños que afecten su aislamiento.

El montaje del transformador y Trafomix será hecho de tal manera que garantice que, aún bajo el efecto de temblores, éste no sufra desplazamientos.

Una vez nivelada, se procederá al anclaje mediante pernos y conectar los cables de alta y baja tensión.

1. Determinar la Secuencia de Fases.

Las pruebas para esta parte serán en función del sentido de giro de los motores para lo que se debe hacer uso de un secuencimetro.

2. Prueba de resistencia eléctrica y continuidad.

Se cortocircuitara un extremo de los conductores y se harán estas pruebas en el otro extremo por lo cual se determinara la resistencia eléctrica y la continuidad de los conductores.

3. Prueba de Aislamiento de cables.

Para estas pruebas mediante la utilización de un megometro se realizara la prueba entre fases, y entre fase- tierra. Comprobándose los valores señalados en CNE.

3. Pruebas de Puestas a Tierra.

Las mediciones de puestas a tierra se utilizaran un teluometro cuyos valores no deben de superar los 25 ohmios.

3.15.35 Señalizaciones y Codificaciones.

1. Codificación de Puesta Tierra.

Cada pozo a tierra será señalado en el poste donde se pondrá a tierra las partes no energizadas, con el símbolo de PAT que será de color amarillo patito pintado sobre un fondo circular AMARILLO de aproximadamente 23 cm de diámetro, letras y números de color NEGRO indicando si es de M.T o B.T; asimismo, se indicara la distancia de su ubicación en el terreno, medida desde el eje del poste al eje de la varilla de Cobre. Todo pozo a tierra deberá tener una señalización ubicada a una altura de 0,4 m sobre el nivel de empotramiento y con dirección hacia el pozo de tierra respectivo

2. Señalización de Riesgo Eléctrico.

Se pintará en un recuadro un rayo de color negro con la indicación de RIESGO ELÉCTRICO-ALTO VOLTAJE; el fondo del recuadro será de color amarillo con dimensiones aproximadas de 30 x 25 cm. Esta señalización, se estampara en el poste de la subestación por debajo de la media loza aproximadamente a 1,5 m del nivel inferior de este, para evitar posibles manipuleos del mismo y consiguientes accidentes no deseados; asimismo, Toda estructura llevará pintada una señalización de peligro en el cual se indicará la tensión de la red y estará ubicada a una altura de 5 m, sobre el nivel de empotramiento.

3. Señalización de Sub Estación.

En la parte superior de las celdas se colocará la señalización de ALTA TENSIÓN PELIGRO DE MUERTE en fondo amarillo y letras negras, asimismo el rótulo de la secuencia de fases y la identificación de cada celda. La ubicación de los pozos a tierra estará señalizada en la caja de registro del pozo tierra.

4. Señalización de Postes.

Los postes serán rotulados y señalizados con los códigos que proporcionará el concesionario antes de dar la conformidad de la obra.

5. Señalización de Estructuras Y PMI

Se rotula el código de estructura, encima del código del alimentador al que pertenece, luego el Símbolo de Riesgo eléctrico.

La última señal pintada (Señal de Riesgo Eléctrico), debe estar a una altura de aproximadamente de 4 metros del nivel del suelo.

Luego se pinta la señal de puesta a tierra si la tuviera, en la parte inferior de la estructura.

Las letras deberán ser de color negro sobre fondo amarillo, tanto del código de Sed como del alimentador al que pertenece, deberán tener un marco de color negro.

Las letras de la señal de “Peligro Riesgo Eléctrico”, deberán ser de color Blanco.

3.15.36 Pruebas Eléctricas.

1. Pruebas Secuencia de Fases.

El contratista deberá efectuar mediciones para demostrar que la posición relativa de los conductores de cada fase corresponda a lo descrito.

2. Pruebas de Continuidad

Para efectuar las pruebas de continuidad se procederá a poner en cortocircuito las salidas de la sub estación y posteriormente probar en cada uno de los terminales la continuidad de la red.

Tipo de condiciones	Red de distribución Primaria	
	Aéreas	Subterráneas
Condiciones Normales:		

- Entre fases	100 MΩ	50 MΩ
- De fase a tierra	50 MΩ	20 MΩ
Condiciones húmedas:		
- Entre Fases	50 MΩ	50 MΩ
- De fase a tierra	20 MΩ	20 MΩ

3. Distancias Mínimas de Seguridad

A lo largo de todo el recorrido de la línea y en las subestaciones de distribución se verificará el cumplimiento estricto de las distancias mínimas de seguridad. Las correcciones a que hubiere lugar, se ejecutarán antes de la puesta en servicio

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD	
Tensiones mayores a 650 V y menores a 30000 V	
Distancia mínima a la superficie del terreno	6.00 m.
Distancia mínima a la superficie del terreno en cruce de carreteras y avenidas	7.00 m.
Distancia vertical encima de cualquier parte sobre la cual puede pararse una persona	4.00 m.
Distancia vertical encima de cualquier parte sobre la cual no se puede parar una persona	3.50 m.
Distancia en cualquier dirección sobre paredes planas u otras estructuras normalmente no accesibles	2.00 m.
Distancia en cualquier dirección sobre paredes planas u otras estructuras normalmente accesibles a personas	1.1. m.

3.15.37 Plan de Seguridad.

1. Generalidades.

Los principales objetivos, en el desarrollo de su trabajo, la protección de la salud e integridad física de los trabajadores, es dar a los trabajadores un ambiente de trabajo seguro y saludable previniendo la ocurrencia de incidentes por actos inseguros o condiciones inseguras a fin de evitar posibles daños a la persona, medio Ambiente, equipos, así como las pérdidas en el proceso productivo.

2. Antecedentes.

Para la ejecución de los trabajos, se debe de tener un Plan de Seguridad y Prevención de Riesgos orientado a proteger a todos los trabajadores, evitar o minimizar los daños a las instalaciones de la empresa Concesionaria, así mismo evitar pérdidas y daños a terceros.

El presente plan de trabajo pretende controlar la seguridad del personal, el sistema eléctrico y daños a terceros, proveer y actuar, desde antes de la ejecución de los trabajos a realizar.

3. Actividad.

Las Reuniones Ordinarias del Comité Central de Seguridad se realizarán como mínimo una vez cada dos meses.

Las Reuniones Ordinarias del comité de seguridad de la delegación de electricidad se realizarán una vez al mes.

Las Reuniones Ordinarias de los subcomités de las unidades operativas se realizarán una vez por mes.

4. Entrenamiento.

- Entrenar y orientar al trabajador nuevo.
- Programas de orientación e inducción.
- Entrenamiento a todos los niveles de supervisión.
- Entrenamiento contra Inducción Eléctrica.
- Formación de brigadas de rescate.
- Entrenamiento en primeros auxilios

5. Capacitación.

Capacitar, entrenar y motivar a los trabajadores para que realicen sus actividades laborales respetando en su integridad las normas y procedimientos de seguridad establecidos. Así como también fortalecer el desarrollo de una prevención segura en el trabajo y dentro de su vida personal y familiar.

Capacitar a los trabajadores en la comprensión de su propio comportamiento y el de los demás, como una base para propiciar su desarrollo personal.

Fortalecer la autoestima del trabajador partiendo de una mejor comprensión del significado de su trabajo en la empresa.

Capacitar y entrenar a los supervisores en técnicas modernas de administración de seguridad.

Capacitar y entrenar a todos los trabajadores en cursos según sus ocupaciones.

Tabla 5. Suministro De Materiales.

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN M.T. TRIFASICO 10 kV, PARA EL LOCAL DE LA EMPRESA EMBUTIDOS SAN ANTONIO E.I.R.L."						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	LA ESPERANZA	TOTAL UNI	UNITARIO	TOTAL
SUMINISTRO DE MATERIALES						
10	POSTES Y ACCESORIOS DE CONCRETO ARMADO					
10.01	POSTES CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE :					
10,01,01	POSTES C. A. C. DE : 13/400/180/375	u	3	3.00	1050.00	3150.00
10,01,02	POSTES C. A. C. DE : 15/400/180/405	u	1	1.00	1550.00	1550.00
10.02	MENSULAS DE CONCRETO ARMADO VIBRADO DE :					
10,02,01	M/0.60/250	u	3	3.00	100.00	300.00
10,02,02	M/1.00/250	u	6	6.00	130.00	780.00
10.03	ACCESORIOS DE C.A					
10,03,01	PALOMILLA 2.20/100	u	1	1.00	180.00	180.00
10,03,02	PALOMILLA 1.50/100	u	1	1.00	130.00	130.00
10,03,03	MEDIA LOZA DE 1.10/750	u	3	3.00	190.00	570.00
		0				
10.04	BLOQUES DE CONCRETO ARMADO DE :					
10,04,01	BLOQUES DE CONCRETO ARMADO DE : 0.50 x 0.50 x 0.20m	u	4	4.00	45.00	180.00
	SUB TOTAL 10					6840.00
20	AISLADORES					
20.01	AISLADORES DE PORCELANA DE TRACCION. CLASE ANSI:					
20,01,01	AISL. DE PORCELANA DE TRACCION, CLASE ANSI: 54-2, PARA M.T. (RETENIDAS)	u	4	4.00	8.50	34.00
20.02	AISLADORES POLIMERICOS (SEGÚN TABLA DE DATOS TECNICOS)					
20,02,01	AISL. POLIMERICO PARA SUSPENSION 35 kV, CON HERRAJES DE F°G°.	u	15	15.00	78.00	1170.00
20,02,02	AISL. POLIMERICO TIPO PIN 28kV (HIBRIDO), INCLUYE SOPORTE A°G°	u	3	3.00	185.00	555.00
	SUB TOTAL 20					1759.00
30	CONDUCTORES					
30.01	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO. CABLEADO. TEMPLE DURO DE :					
30,01,01	CONDUCTOR DE Cu DESNUDO, CABLEADO, TEMPLE DURO, DE: 35 mm2, 7 HILOS	m	30	30.00	10.00	300.00
30.02	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO 6201-T81 (AAAC) CABLEADO DE :					
30,02,01	CONDUCTOR DE ALEACION DE AL 6201-T81 (AAAC) CABLEADO DE : 35 mm2, 7 HILOS	m	258	257.80	1.90	489.81
30.03	CONDUCTOR DE AL. TEMPLE BLANDO DE:					
30,03,01	CONDUCTOR DE AL. TEMPLE BLANDO DE: 6 mm2, SOLIDO	m	3	3.00	1.93	5.79
	SUB TOTAL 30					795.60
40	CABLES					
40.01	CABLES NYN- 1 KV DE :					
40,01,01	3-1x95+1x70 mm2	m	10	10.00	200.00	2000.00
40.02	CABLES NLT DE :					
40,02,01	3x12 AWG	m	10	10.00	7.00	70.00
40,02,02	4x14 AWG	m	10	10.00	11.00	110.00
	SUB TOTAL 40					2180.00

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN M.T. TRIFASICO 10 kV, PARA EL LOCAL DE LA EMPRESA EMBUTIDOS SAN ANTONIO E.I.R.L."						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	LA ESPERANZA	TOTAL UNI	UNITARIO	TOTAL
SUMINISTRO DE MATERIALES						
50	FERRETERIA DE POSTES					
50.01	PERNO OJO AoGo DE :					
50,01,01	PERNO OJO AoGo DE : 5/8"Øx8" CON TUERCA, ARANDELA Y CONTRATUERCA	u	8	8.00	7.10	56.80
50.02	PERNO DOBLE ARMADO, INC. 4 TUERCAS DE A°G° Y PERNO MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA DE A°G°:					
50,02,01	PERNO DOBLE ARMADO DE 5/8"Øx18"	u	6	6.00	3.59	21.55
50.03	GRAPAS DE ANCLAJE AL TIPO PISTOLA DE AL-AL P° CONDUCTOR DE :					
50,03,01	GRAPAS DE ANCLAJE AL TIPO PISTOLA DE AL-AL P° CONDUCTOR DE : 35/50 mm2, 3 PERNOS	u	15	15.00	34.56	518.40
50.04	VARILLA DE ARMAR SIMPLE DE AL-AL, P° CONDUCTOR DE :					
50,04,01	VARILLA DE ARMAR SIMPLE DE AL-AL, P° CONDUCTOR DE : 35mm2	u	3	3.00	11.88	35.64
50.05	TUERCAS OJO DE AoGo DE :					
50,05,01	TUERCAS OJO DE AoGo DE : 16mm (5/8")Ø	u	6	6.00	6.80	40.80
50.06	ARANDELAS					
50,06,01	ARANDELA CUADRADA DE AoGo 2 1/4"x2 1/4"x3/16", HUECO 11/16"Ø	u	24	24.00	1.37	32.88
50.07	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE (CINTA BAND IT), DE					
50,07,01	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE (CINTA BAND IT), DE 3/4"x30 m.	ROLLO	0.69	0.69	129.30	89.22
50.08	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA FLEJE					
50,08,01	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA FLEJE 3/4"	u	23	23.00	1.35	31.05
50.09	FERRETERIA PARA PROTECCION DE CONDUCTOR ALUMINIO					
50,09,01	CINTA PLANA DE ARMAR	u	15	15.00	1.26	18.90
	SUB TOTAL 50					845.23
60	RETENIDAS					
60.01	SUMINISTROS VARIOS RETENIDA					
60,01,02	PERNO ANGULAR A°G° DE 5/8"Øx10" CON TUERCA Y ARAND.	Pza	4	4.00	12.00	48.00
60,01,03	CABLE AoGo DE 3/8"Ø, 7 HILOS	m	48	48.00	2.73	131.04
60,01,04	AMARRE PREFORMADO AoGo PARA CABLE DE 3/8"Ø	u	16	16.00	8.00	128.00
60,01,05	VARILLA DE ANCL. CON GUARDACABO AoGo 5/8"Øx12" TUERCA Y ARAND.	u	4	4.00	50.76	203.04
60,01,06	GUARDACABLE FoGo 1,6mm (1/16")x2400mm	u	4	4.00	30.00	120.00
60,01,07	ARANDELA CUADRADA DE AoGo 4"x4"x1/4", HUECO 13/16"Ø	u	4	4.00	5.76	23.04
60,01,08	JUEGO DE CONTRAPUNTA AoGo DE 2"Ø(51mm)x1.20m CON ABRAZADERA F°G°	u	4	4.00	80.00	320.00
	SUB TOTAL 60					973.12
70	PUESTA A TIERRA					
70.01	SUMINISTROS VARIOS PAT					
70,01,01	VARILLA DE COBRE 16mm Ø(5/8")Øx2.40m	u	4	4.00	120.00	480.00
70,01,02	PLANCHA DOBLADA DE COBRE TIPO "J"	u	21	21.00	4.93	103.53
70,01,03	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO P° COND. 35mm2	u	15	15.00	2.47	37.05
70,01,04	CONDUCTOR COBRE TEMPLE BLANDO DE 35mm2	m	65	65.00	10.50	682.50
70,01,05	CAJA DE CONCRETO PARA P.T. (0,40 x0,35) m	u	4	4.00	32.00	128.00
70,01,06	CONECTOR VARILLA CABLE A PRESION	u	4	4.00	5.00	20.00
70,01,07	COMPUESTO QUIMICO (THOR GEL)	u	8	8.00	60.00	480.00
	SUB TOTAL 70					1931.08
80	TRANSF. TRIF. AISL. B.T (H:1000 msnm) SEGÚN TABLA Y ESPEC. TEC.					
80.01	10.0kV±5x2.5%/0,40-0,23 KV, 60 HZ, Dyn5 DE:					
80,01,01	125 KVA.	u	1	1.00	14500.00	14500.00
	SUB TOTAL 80					14500.00

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN M.T. TRIFASICO 10 kV, PARA EL LOCAL DE LA EMPRESA EMBUTIDOS SAN ANTONIO E.I.R.L."						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	LA ESPERANZA	TOTAL UNI	UNITARIO	TOTAL
SUMINISTRO DE MATERIALES						
90	EQUIPOS DE MEDICION Y ACCESORIOS					
90.01	TRAFOMIX 03 SISTEMAS, 10.0 kV, ALTURA MAX. 1000 MSNM, MONTAJE EXTERIOR, CON 06 AISLADORES DE PORCELANA EN MT, 03 BOBINAS DE TENSION 25VA, 03 BOBINAS DE CORRIENTE 15VA, RELACION 10/5, PRECISION 0,2S, CON BORNERA TIPO RITZ, RESISTENCIA ANTIFERRORESONANTE Y REFRIGERANTE DIELECTRICO ENVIROTEMP FR3	u	1	1.00	10500.00	10500.00
	SUB TOTAL 90					10500.00
100	TABLEROS DE DISTRIBUCION					
100.01	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE :					
100.01.01	TABLERO DISTRIBUCION	Cjto	1	1.00	450.00	450.00
100.01.02	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO TRIFASICO REGULABLE DE 300 A, 690 V, 85 KA	Cjto	1	1.00	980.00	980.00
100.01.03	TERMINALES A COMPRESION 95 mm2	Cjto	12	12.00	15.00	180.00
100.01.04	TERMINALES A COMPRESION 70 mm2	Cjto	6	6.00	12.00	72.00
	SUB TOTAL 100					1682.00
110	SECCIONADORES PARARRAYOS, TERMINACIONES Y ACCESORIOS					
110.01	SECCIONADOR CUT-OUT :					
110.01.01	SECC. CUT-OUT : 27KV,150KV BIL, 100 A, 10 KA	u	6	6.00	350.00	2100.00
110.02	CONECTORES DE DERIVACION CUÑA, TIPO AMPAC DE ,(SECC COND. PRINC./SECC. COND. DERIV.n)					
110.02.01	35/35 mm2 (Al/Al, Al/Cu)	u	9	9.00	21.35	192.15
110.02.02	35/50 mm2 (Al/Al, Al/Cu)	u	3	3.00	32.15	96.45
	SUB TOTAL 110					2388.60
120	EQUIPOS DE MEDICION Y ACCESORIOS					
120.01	MEDIDORES ELECTRONICOS MULTIFUNCION DE :					
120.01.01	Medidor electrónico A3RALN cuatro hilos C.P 0,2, 2,5(20)A, Elster Alpha A3 o similar	Unid	1	1.00	1900.00	1900.00
120.01.02	Actualizacion de Calidad de energia Q para medidor Elster Alpha A3	unid	1	1.00	354.00	354.00
120.01.03	Tarjeta de comunicación con protocolo RS-232 para A3	unid	1	1.00	1000.00	1000.00
120.01.04	Modem Tetrabanda 850/900/1800/1900, adecuado para telemetria	Unid	1	1.00	650.00	650.00
120.01.05	Caja Portemedidor F1	Unid	1	1.00	75.00	75.00
120.01.06	TERMINALES A COMPRESION 35 mm2	Unid	9	9.00	5.00	45.00
	SUB TOTAL 120					4024.00
130	TUBOS					
130.01	TUBOS DE F°G°					
130.01.01	1 1/2"Φx6m (6 metros de longitud)	u	1	1.00	93.00	93.00
130.01.02	4"Φx3m (3 metros de longitud)	u	1	1.00	250.00	250.00
	SUB TOTAL 130					343.00
140	FUSIBLES DE EXPULSION					
140.01	FUSIBLE DE EXPUSION TIPO K, 27 KV, 10 KA DE :					
140.01.01	10A	u	3	3.00	10.80	32.40
140.01.02	12A	u	3	3.00	11.52	34.56
	SUB TOTAL 140					66.96
	TOTAL					S/. 48,828.59

Tabla 6. Montaje de Materiales.

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN M.T. TRIFASICO 10 KV, PARA EL LOCAL DE LA EMPRESA EMBUTIDOS SAN ANTONIO E.I.R.L."						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	LA ESPERANZA	TOTAL UNI	UNITARIO	TOTAL
MONTAJE DE MATERIALES						
150	POSTES, ESTRUCTURAS, CRUCETAS DE C.A.C.					
150.01	POSTES DE C.A.C. IZADO, COLOCACION DE POSTES CAC, INCL. LIMPIEZA, SOLADO, COMPACTACION, Y SUMINISTRO DE AGREGADOS, CEMENTO, SEGÚN ESPEC. TECNICAS, TRASLADO DE ALMACEN DE OBRA A PUNTO DE IZAJE, PARA POSTES DE LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:					
150.01.01	IZAJE DE POSTE DE C.A.C. 13/400 KG.	Pza	3	3.00	280.00	840.00
150.01.02	IZAJE DE POSTE DE C.A.C. 15/400 KG.	Pza	1	1.00	280.00	280.00
150.02	IZADO, LIMPIEZA, NIVELACION, SOLADO, COMPACTACION, CIMENTACION, PARA UNA BASE DE 1.70x1.0x1.0, INCL. RETIRO DE DESMONTE, INST. DE MENSULAS, PALOMILLAS, BASE PARA TRAFO, APLICACIÓN, SELLADOR DE CONCRETO PARA LAS SIGUIENTES ESTRUCTURAS:					
150.02.01	ESTRUCTURATRAFOMIX (15/400 KG)	Pza	1	1.00	1000.00	1000.00
150.02.02	ESTRUCTURABIPOSTE(13/400 KG)	Pza	1	1.00	1400.00	1400.00
150.03	MENSULAS DE C.A.V.MONTAJE AL POSTE DE CRUCETAS DE CONCRETO VIBRADO, INCLUYE FRAGUADO Y ALINEAMIENTO, APLICACIÓN DE SELLADOR DE CONCRETO					
150.03.01	M0.60/250	Pza	3.00	3.00	58.00	174.00
150.03.02	M1.00/250	Pza	6.00	6.00	58.00	348.00
	SUB TOTAL 150					4042.00
160	 AISLADORES					
160.01	 AISLADORES					
160.01.01	INSTALACION DE AISLADOR POLIMERICO, INCL. ACCESORIOS (PERNO OJO)	u	15	15.00	17.02	255.30
160.01.02	INSTALACION DE AISLADOR HIBRIDO, INCL. ACCESORIOS	u	3	3.00	17.02	51.06
	SUB TOTAL 160					306.36
170	RETENIDAS					
170.01	RET: INCLUYE EXCAVACIÓN DE ZANJA 0.9 x 0.8 x 2.0/2.4, ARMADO DE LA RETENIDA INCLUYE SUMINISTRO DE GRASA PARA ENGRASADO, COMPACTACIÓN,					
170.01.01	RETENIDA SIMPLE CON CONTRAPUNTA (Red Primaria).	u	4	4.00	210.00	840.00
	SUB TOTAL 170					840.00
180	PUESTA A TIERRA					
180.01	PUESTA A TIERRA TIPO VARILLA					
180.01.01	PUESTA A TIERRA SIMPLE TIPO VARILLA PARA M.T. QUE COMPRENDE : EXCAVACION, ARMADO DE LA PUESTA A TIERRA, COMPACTACION, CONECTORES PARA RED, TIPO PERNO PARTIDO, EN TERRENO NORMAL.	u	4	4.00	275.00	1100.00
180.02	PUESTA A TIERRA TIPO ESPIRAL					
180.02.01	PUESTA A TIERRA BASADO EN COMPUESTO QUIMICO, TIPO ESPIRAL PARA M.T. QUE COMPRENDE : EXCAVACION, ARMADO DE LA PUESTA A TIERRA, COMPACTACION, CONECTORES PARA RED, TIPO PERNO PARTIDO, EN TERRENO NORMAL.	u	1	1.00	220.00	220.00
	SUB TOTAL 180					1320.00
190	SUBESTACION					
190.01	MONTAJE DE TRANSFORMADOR TRIFASICO COMPRENDE: INSTALACIÓN DEL TRANSFORMADOR, SUMINISTRO DE TERMINALES DE COMPRESIÓN, CONEXIONADO A CUT-OUT, SUMINISTRO DE CINTA AUTOFUNDENTE Y VINILICA					
190.01.01	125 KVA	Pza	1	1.00	965.00	965.00
	SUB TOTAL 190					965.00
200	TABLERO DE DISTRIBUCION					
200.01	INSTALACION DE TABLERO DE DISTRIBUCION TRIFASICO EN MURETE DE CONCRETO DE 1.30 x 1.20 x 0.30 m, CONEXIONADO A BORNES DE B.T. DEL TRANSFO, CIRCUITOS DE SALIDA, SUMINISTRO DE TERMINALES, CINTA VINILICA Y EPR (PARTIDA INCLUYE CONSTRUCCIÓN DEL MURETE DE CONCRETO)	Pza	1	1.00	700.00	700.00
	SUB TOTAL 200					700.00
210	SECCIONADORES					
210.01	INSTALACION AL POSTE DEL SECCIONADOR CUT-OUT, CON FUSIBLES, 27 KV, 150 KV BIL. Y FUSIBLES TIPO CHICOTE Y CONEXIONADO A RED, ENGRASADO; INCLUYE SUMINISTRO DE CINTA AUTOFUNDENTE, VINILICA Y GRASA COBREADA.	Pza	6	6.00	34.04	204.24
	SUB TOTAL 210					204.24

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN M.T. TRIFASICO 10 kv, PARA EL LOCAL DE LA EMPRESA EMBUTIDOS SAN ANTONIO E.I.R.L."						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	LA ESPERANZA	TOTAL UNI	UNITARIO	TOTAL
MONTAJE DE MATERIALES						
220	CONDUCTORES Y CABLES					
220.01	CONDUCTOR DE ALUMINIO DE :					
220.01.01	INSTALACIÓN DE CONDUCTOR DE ALUMINIO QUE COMPRENDE: TENDIDO DEL CONDUCTOR, TEMPLADO,CALIBRACION DE LA FLECHA Y AMARRE DEL CONDUCTOR AL AISLADOR : 35mm2, 7 Hilos	m	258	257.80	2.20	567.15
220.02	CONDUCTOR DE COBRE TEMPLE DURO DE 35mm2					
220.02.01	INSTALACIÓN DE CONDUCTOR DE COBRE TEMPLE DURO DE 35mm2	m	30	30.00	10.00	300.00
220.03	CABLE DE ENERGIA CABLES NYY - 1 KV DE 3-1x95+1x70 mm2					
220.03.01	INSTALACIÓN DE CABLE CABLES NYY - 1 KV DE 3-1x95+1x70 mm2 COMPRENDE: INSTALACIÓN EN BUSHING DEL TRANSFORMADOR, BAJADA DE CABLE EN POSTE MT E INSTALACIÓN EN TABLERO DE DISTRIBUCIÓN.	m	10	10.00	6.00	60.00
220.04	CABLE NLT					
220.04.01	3x12 AWG	m	10	10.00	5.00	50.00
220.04.02	4x14 AWG	m	10	10.00	5.00	50.00
	SUB TOTAL 220					1027.15
230	EQUIPOS DE MEDICIÓN					
230.01	INSTALACION DE MURETE Y FIJACION DE CAJA PORTAMEDIDOR Y CAJA F1	Cjto.	1	1.00	71.34	71.34
230.02	INSTALACION DEL TRAFOMIX SUMINISTRO DE TERMINALES DE COMPRESIÓN, SUMINISTRO DE CINTA AUTOFUNDENTE Y VINILICA	Unid	1	1.00	650.00	650.00
	SUB TOTAL 230					721.34
240	EXCAVACIONES PARA POSTES					
240.01	EXCAVACION DE HOYOS POSTES DE M.T. TERRENO NORMAL					
240.01.01	EXCAVACION DE HOYOS DE 1.40 x 1.00 x 1.00 (POSTES CAC 13m y 15m.)	u	4	4.00	88.03	352.12
	SUB TOTAL 240					352.12
250	TRAZO, REPLANTEO					
250.01	TRAZO Y REPLANTEO DE REDES PRIMARIAS, INCLUYE FIJACIONES DE EJES, ESTACIONES DE IZAJES DE POSTES	Km	0.08	0.08	255.67	20.53
	SUB TOTAL 250					20.53
260	SEÑALIZACION					
260.01	CODIFICACION DE ESTRUCTURA	u	15	15.00	36.00	540.00
260.02	CODIFICACION DE SAB	u	1	1.00	150.00	150.00
260.03	SEÑALIZACION DE PUESTA A TIERRA	u	4	4.00	18.00	72.00
260.04	SEÑALIZACION DE PELIGRO Y RIESGO ELECTRICO	u	2	2.00	24.00	48.00
	SUB TOTAL 260					810.00
270	CONEXIÓN AL SISTEMA DE HIDRANDINA					
270.01	EMPALME EN MEDIA TENSION POR FASE	Glb	1	1.00	3200.00	3200.00
	SUB TOTAL 270					3200.00
280	PRUEBAS, PUESTA EN SERVICIO Y CONFORME A OBRA					
280.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	Glb	1	1.00	2500.00	2500.00
280.02	EXPEDIENTES TECNICOS FINAL CONFORME A OBRA (1 ORIGINAL + 3 COPIAS)	Glb	1	1.00	5000.00	5000.00
	SUB TOTAL 280					7500.00
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO REDES					22008.74
	RESUMEN GENERAL					
	1.0 Suministro de Materiales					S/. 48,828.59
	2.0 Montaje Electromecánico Redes					S/. 22,008.74
	3.0 Transporte					S/. 2,441.43
	4.0 Gastos Generales					S/. 7,327.88
	Utilidades					S/. 7,327.88
	TOTAL					S/. 87,934.52
	I.G.V 18%					S/. 15,828.21
	TOTAL GENERAL INCLUIDO I.G.V. S/.					S/. 103,762.73

4. Evaluación Económica.

4.1 Beneficio Económico.

El beneficio económico neto se compone de los siguientes componentes:

$$B_{neto} \left(\frac{\text{soles}}{\text{año}} \right) = B_{AP} - \Delta C_{EE} - \Delta C_{Op} - \Delta C_{Mantto}$$

Por aumento de producción, BAP:

$$B_{AP} = (P_1 - P_2) \left(\frac{\text{kg}}{\text{año}} \right) * P_{venta-unit} \left(\frac{\text{Soles}}{\text{kg}} \right) * Util(\%)$$

$$\rightarrow B_{AP} = (1177 - 261) \left(\frac{\text{TM}}{\text{año}} \right) * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} * 83.33 \left(\frac{\text{Soles}}{\text{TM}} \right) * 0.3 = 274,789 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

4.2 Costo por incremento del consumo eléctrico

Se pasará de consumir una potencia de 20 kw en tarifa BT5, a 0.56 Soles/kw-h a una potencia de 100 kw, en la Planta nueva con tarifa MT3, con tarifa de 0.19 soles/kw-h

$$C_{EE-actual} \left(\frac{\text{soles}}{\text{año}} \right) = P_1(\text{kw}) * Tpo \left(\frac{\text{h}}{\text{año}} \right) * C_{unit-EE-BT5} \left(\frac{\text{soles}}{\text{kw-h}} \right)$$

$$C_{EE-actual} \left(\frac{\text{soles}}{\text{año}} \right) = 20(\text{kw}) * 8200 \left(\frac{\text{h}}{\text{año}} \right) * 0.535 \left(\frac{\text{soles}}{\text{kw-h}} \right) = 87740 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

$$C_{EE-actual} \left(\frac{\text{soles}}{\text{año}} \right) = P_2(\text{kw}) * Tpo \left(\frac{\text{h}}{\text{año}} \right) * C_{unit-EE-MT3} \left(\frac{\text{soles}}{\text{kw-h}} \right)$$

$$C_{EE-proyectado} \left(\frac{\text{soles}}{\text{año}} \right) = 100(\text{kw}) * 8200 \left(\frac{\text{h}}{\text{año}} \right) * 0.19 \left(\frac{\text{soles}}{\text{kw-h}} \right) = 155800 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Costo adicional por incremento del consumo de energía eléctrica:

$$155800 - 87740 = 68060 \text{ soles/año.}$$

4.3 Costos de operación

Se contratará dos operarios eléctricos, para supervisión del sistema de control de calidad de energía

$$C_{oper} = Nr. Operarios * Sueldos * Beneficios$$

$$\rightarrow C_{oper} = 2 \text{ Operarios} * 1500 \frac{\text{soles}}{\text{mes}} * 1.4 * 14 \frac{\text{sueldos}}{\text{año}} = 58800 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Costo de mantenimiento del sistema eléctrico:

Se considera el 12.5% de la inversión: $0.125 \times 103,763 \text{ soles} = 12970$ soles/año

Entonces, beneficio neto anual:

$274,789 - 68,060 - 58800 - 12970 = 134959$ soles/año

5. Inversión y Financiamiento.

Inversión y financiamiento bancario		
Descripción		Monto (S/.)
Equipos, insumos y MO		103,762.73
Otros		-
Total de Costos Estimados		103,762.73
Total de Inversión del Proyecto		S/. 103,762.73
Financiamiento		
Descripción		Monto (S/.)
Aporte propio, % Inversión total	0%	S/. -
Financiamiento		S/. 103,762.73
Total inversión		S/. 103,762.73
Condiciones del Financiamiento		
Descripción		Monto (S/.)
Prestamo		S/. 103,762.73
Tasa efectiva anual		14.07%
Tasa efectiva mensual		1.10%
Plazo, meses		18
cuota mensual, Soles/mes		S/. 6,387.43

Tabla 7. Plan de Pagos Mensuales de Préstamo.

Plan de Pagos mensuales del préstamo bancario					
Mes	Préstamo	Interés	Amortización	Cuota	Saldo
1	103,762.73	1,144.56	5,243	6,387	98,519.86
2	98,519.86	1,086.73	5,301	6,387	93,219.15
3	93,219.15	1,028.26	5,359	6,387	87,859.98
4	87,859.98	969.15	5,418	6,387	82,441.69
5	82,441.69	909.38	5,478	6,387	76,963.64
6	76,963.64	848.95	5,538	6,387	71,425.15
7	71,425.15	787.86	5,600	6,387	65,825.58
8	65,825.58	726.09	5,661	6,387	60,164.24
9	60,164.24	663.65	5,724	6,387	54,440.45
10	54,440.45	600.51	5,787	6,387	48,653.53
11	48,653.53	536.68	5,851	6,387	42,802.77
12	42,802.77	472.14	5,915	6,387	36,887.47
13	36,887.47	406.89	5,981	6,387	30,906.93
14	30,906.93	340.92	6,047	6,387	24,860.42
15	24,860.42	274.22	6,113	6,387	18,747.21
16	18,747.21	206.79	6,181	6,387	12,566.56
17	12,566.56	138.62	6,249	6,387	6,317.75
18	6,317.75	69.69	6,318	6,387	-

Tabla 8. Análisis Financiero.

Flujo de Caja Financiero											
	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pago Servicio de deuda											
Préstamo	-103763										
Ínteres		11211									
Amortización, S./año		103763									
Costo Operación, S./año		50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000
Costo Mantenimiento, S./año		46000	46000	46000	46000	46000	46000	46000	46000	46000	46000
Total egresos, S./año		210974	96000								
Beneficio anual		315,447	315,447	315,447	315,447	315,447	315,447	315,447	315,447	315,447	315,447
FLUJO DE CAJA FINANCIERO											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	-103,762.73	104,473	219,447	219,447	219,447	219,447	219,447	219,447	219,447	219,447	219,447
		104,473	323,920	543,367	762,814	982,261	1,201,708	1,421,155	1,640,602	1,860,049	2,079,496

Tabla 9. Indicadores Financieros.

Valor actual neto, VAN, Tasa interna de retorno, TIR y Período de retorno de la Inversión.

COK	14.1%	
VAN	936,986	
TIR	146%	
Número de años	10	Años

PRI (Años)	2.22	Años
PRI: Período de Retorno de la Inversión		
$PRI (Años) = (VA(I_0) / (VA(B_n) / N))$		

IV. DISCUSIÓN

4.1 Discusión de Resultados.

Del análisis de la data histórica de los niveles de tensión y las salidas de servicio en la red que suministra energía eléctrica a la fábrica de embutidos en los años anteriores al 2016, y la evaluación para determinar la problemática de la fábrica así como la limitación para la ampliación de potencia contratada, se ha podido determinar que los niveles de caída de tensión son altos del orden del 10% y están fuera de los márgenes permisibles, por lo que se tomó la decisión de diseñar un sistema de utilización en MT. 10 KV .que suministre energía eléctrica a la fábrica.

Con el diseño del sistema de utilización materia de nuestra investigación, rase ha llegado a determinar que los niveles de caída de tensión no superaran el 2%, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en la tesis de investigación del Ing. Luis Oshiro, quien obtuvo valores inferiores al 3%,

Con los cálculos eléctricos efectuados y basados en la máxima demanda actualizada, se ha logrado definir en base a las teorías aplicadas, las características de los conductores, aisladores, equipos de protección, transformadores y equipos de medición, necesarios para el sistema de utilización que suministrara energía eléctrica a la fábrica de embutidos.

De la misma manera con el desarrollo de los cálculos mecánicos se ha establecido los lineamientos para la selección de los postes y accesorios tanto de la red aérea como de la misma subestación.

Con la información de los resultados obtenidos en el desarrollo de los cálculos eléctricos y mecánicos, se desarrolló los planos de recorrido de línea, detalle de los armados básicos necesarios para su implementación futura.

Según la evaluación económica del presente diseño, se obtiene como resultado los indicadores VAN de 936.986 y un TIR de 146 %, lo que nos indica la viabilidad del diseño, pues alcanza una rápida recuperación de la inversión, en un periodo máximo de un año.

V. CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones.

El desarrollo de la investigación ha permitido identificar las causas de la problemática del suministro de energía eléctrica a la fábrica de embutidos y la falta de capacidad instalada para atender la ampliación de potencia contratada en baja tensión, concluyéndose en lo siguiente:

Se ha actualizado la máxima demanda de la fábrica a las condiciones de operación actuales, determinándose que está en 103 KW.

Con los resultados obtenidos, se estará mejorando la calidad de producto, servicio y la producción de la fábrica de embutidos San Antonio.

Con la implementación de este trabajo se lograra mejorar los niveles de tensión de la fábrica, llevándolo a valores menores al 2 % de caída de tensión, permitiendo además la ampliación de la potencia contratada para satisfacer la máxima demanda actual

Se ha definido la viabilidad de presente diseño sustentándose en los resultados de la evaluación económica ya que es fácilmente recuperable su inversión en un corto tiempo.

VI. RECOMENDACIONES

6.1 RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda la implementación del diseño del sistema de utilización en media tensión 10 KV, se debe ejecutar y controlar su aplicación en los tiempos previstos para que se obtenga el resultado esperado.

Se debe continuar mejorando e incrementando los procesos de fabricación que permitan optimizar el uso de la energía eléctrica en la fabricación en planta mejorando sus costos de producción y haciéndolo más rentable.

Incidir en la parte de inversión por parte de la empresa para el re potenciamiento de las actividades productivas y adquisición de nuevas tecnologías que faciliten la operatividad de sus procesos productivos, poniéndolos a trabajar al 100 % de su capacidad instalada, evitando de esta manera que sufran desperfectos por falta de funcionamiento, pues con la ejecución e implementación de esta propuesta tendrán disponibilidad de energía eléctrica para hacerlo.

Se deberá supervisar el cumplimiento del Programa de Salud y Seguridad durante la implementación del diseño, previniendo posibles accidentes u otras condiciones de riesgos que puedan afectar la salud de los trabajadores en su lugar de trabajo.

Se recomienda implementar un programa de control de parámetros eléctricos que permita monitorear los niveles de tensión, los ruidos en los procesos de fabricación para no contravenir lo establecido en relación a la seguridad y salud de los trabajadores.

Realizar el tratamiento con la concesionaria para regularizar el contrato considerando la nueva opción tarifaria en media tensión a partir de la implementación del presente estudio

VII. REFERENCIAS

7.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Código Nacional de suministro 2011. - Normas: MEM/DEP -311, MEM/DEP -312, MEM/DEP -501, MEM/DEP - 411, MEM/DEP -412, MEM/DEP -502.
2. Enciclopedia CEAC de la electricidad. Instalaciones eléctricas generales
3. ESPINOSA Y LARA Roberto. Sistemas de distribución. Editorial Limusa 1990.
4. HENRIQUEZ HARPER. Gilberto. Líneas de transmisión y redes de distribución de potencia. Vol II. Editorial Limusa.
5. Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844. y su Reglamento.
6. MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS, *Norma de calidad de Servicio Eléctrico No.DS-020-97 EM y sus modificatorias, 1997.*
7. Normas técnicas aplicadas al diseño en media tensión
8. Ley de concesiones eléctricas N° 25844
9. Código nacional de electricidad Suministro
10. Código nacional de electricidad Utilización
11. Normas de Calidad de servicios eléctricos
12. EM/DGE 018-2002 “Normas de procedimiento para elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistema de distribución y sistema de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución”
13. DGE/MEN 015-T “ Postes Crucetas y ménsulas de madera y concreto armado para redes de distribución”
14. DGE/MEN 009-T “ Tensiones nominales de sistema de distribución”
15. Otras Normas Técnicas vigentes aprobadas por la Dirección General del Ministerio de Energía y Minas. - Reglamento Nacional de Construcciones Nacional de suministro 2011.
16. PROMELSA. Catálogo de productos Transformadores.
17. Reglamento Nacional de Construcciones.
18. Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001
19. Sistema Geo referencial GIS Hidrandina SA.
20. Sistemas de Potencia - Análisis y Diseño - 3ra Edición - J. Duncan Glover & Mulukutla S. Sarma

ANEXOS.

ANEXOS:**Matriz de Consistencia.**

Planos de recorrido y detalles de armados

ANEXO: MATRIZ DE CONSISTENCIA				
AUTOR:		FECHA: / /		
ASESOR: RAÚL PAREDES ROSARIO				
TÍTULO: DISEÑO DE UN SISTEMA ELÉCTRICO DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN 10 KV PARA LA FABRICA DE EMBUTIDOS SAN ANTONIO S.A. DE LA CIUDAD TRUJILLO, LA LIBERTAD.				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
1. Problema General: ¿Diseñar un sistema eléctrico de utilización en media tensión 10 KV, para mejorar la calidad de energía e incrementar la productividad en la fábrica de embutidos San Antonio S.A. de la ciudad de Trujillo, La Libertad.?	1. Objetivo General: Diseñar un sistema eléctrico de utilización en media tensión 10 KV, para mejorar la calidad de energía e incrementar la productividad en la fábrica de embutidos San Antonio S.A. de la ciudad de Trujillo, La Libertad.	1. Hipótesis General: Diseño de un sistema eléctrico de utilización en media tensión 10 KV mejorara la calidad de la energía eléctrica, permitiendo incrementar la productividad en la fábrica de embutidos San Antonio S.A. de la ciudad de Trujillo, La Libertad.	V. Independiente Calidad de energía eléctrica.	1. Tipo de Investigación: Es investigación del tipo aplicada, pues hace uso de técnicas y procedimientos de la ingeniería mecánica eléctrica para analizar y plantear soluciones a un problema, como es incrementar la productividad de una empresa industrial, mejorando la calidad de la energía eléctrica suministrada. 2. Nivel de Investigación Por el alcance de la investigación es descriptiva porque caracteriza un sistema eléctrico de utilización en media tensión.
2. Problemas Específicos:	2. Objetivos Específicos a. Determinar los parámetros eléctricos y estado situacional actual de las instalaciones eléctricas de la fábrica de embutidos San Antonio b. Diseño, para la implementación de un Sistema Eléctrico de utilización en media tensión 10 kv, para suministrar energía eléctrica de calidad a los equipos de producción de la fábrica de embutidos San Antonio S.A. de la ciudad Trujillo, c. Elaborar los cálculos eléctricos y mecánicos justificativos para determinar los equipos, redes y soportes de la infraestructura eléctrica. d. Elaboración de planos de ubicación, recorrido de línea, y de armados básicos. e. Desarrollar una evaluación técnica económica del proyecto, que permita establecer su viabilidad.	2. Hipótesis Específicas (opcional):	Voltage Maxima Demanda	3. Método: Se empleará el método deductivo porque se particularizará el estudio a una planta industrial, utilizando metodologías generales de diseño de sistemas eléctricos de utilización en media tensión. 4. Diseño de la Investigación: El diseño de investigación es no experimental porque no se manipulará ninguna de las variables; transversal porque el estudio se realizará por única vez en un determinado momento. 5. Población: Equipos electromecánicos de la fábrica de embutidos San Antonio S.A. 6. Muestra: Equipos electromecánicos de la fábrica de embutidos San Antonio S.A. 7. Técnicas: Observación del uso de energía eléctrica en la planta. 8. Instrumentos: Ficha de registros 9. Indicadores: Nivel de tensión (V) Consumo eléctrico/producción total (Kw-h/TM) Consumo eléctrico/equipo (Kw-h) Consumo eléctrico/producto (Kw-h/TM)
			V. Intervinientes:	